El CD adjunto incluye un video documental que muestra el trabajo realizado durante la ejecución de la investigación *Indicadores del tiempo y la predicción climática. Estrategias agroecológicas campesinas para la adaptación al cambio climático en la puna cochabambina* coordinada por Nelson Tapia Ponce, con la participación de Domingo Torrico Vallejos, Miguel Chirveches Seborga y Angélica Machaca.

ISBN: 978-99954-57-44-0

Este libro muestra los resultados de una investigación que buscó determinar las prácticas, estrategias y lecciones aprendidas relacionadas con la adaptación al cambio climático en las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca, pertenecientes al distrito Leque, en el municipio de Tapacarí. Apoyado en una rigurosa metodología de investigación participativa y desde el enfoque histórico-cultural-lógico.

Los resultados de la investigación muestran que ante el cambio climático, las comunidades campesinas llevan a cabo prácticas y estrategias locales relacionadas con el cultivo de papa que se perfilan como una respuesta efectiva al cambio climático. Así, evidencia que los saberes y las tecnologías campesinas siguen vigentes en el proceso productivo de las comunidades, y que éstas siguen en constante innovación y adaptación, frente a la ausencia de políticas serias de parte del Estado y de otras instituciones para afrontar los problemas que está generando la crisis del clima.

De este modo, relieva el valor de los predictores climáticos como parte de las estrategias agroecológicas comunales de reducción de riesgos que deben de ser tomados en cuenta, si se quiere hablar de políticas sustentables de mediano y largo plazo.

2012

INDICADORES DEL TIEMPO Y LA PREDICCIÓN CLIMÁTICA

INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

PIEB

Danida

PIEB

INDICADORES DEL TIEMPO Y LA PREDICCIÓN CLIMÁTICA

Estrategias agroecológicas campesinas para la adaptación al cambio climático en la puna cochabambina

Nelson Tapia Ponce

Domingo Torrico Vallejos
Miguel Rodrigo Chirveches Seborga
Angélica Machaca

El Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) inició sus actividades el año 1994, en el marco institucional de la Fundación PIEB. Es un programa de carácter científico, cultural y social, creado con el propósito de contribuir al desarrollo de Bolivia a través de la promoción de la investigación científica sobre temas relevantes y estratégicos.

Los objetivos del PIEB son:

1. Apoyar la investigación orientada a la reflexión y comprensión de la realidad boliviana con la finalidad de contribuir a la generación de propuestas de políticas públicas frente a problemáticas nacionales, promover la disminución de asimetrías sociales y la inequidad existentes, lograr una mayor integración social y fortalecer la democracia en Bolivia.
2. Incentivar la producción de conocimientos socialmente relevantes y las aproximaciones multidisciplinaras que permitan visiones integrales de la sociedad, promoviendo simultáneamente la excelencia académica. Para el PIEB, desarrollar el conocimiento, investigación y acceso a la información son pilares para que una sociedad pueda afrontar su futuro.
3. Promover la formación de nuevas generaciones de investigadores dando énfasis en la formación de jóvenes. "Investigar formando y formar investigando" es uno de los principales propósitos del PIEB.
4. Desarrollar la capacidad local, regional y nacional de investigación a través de iniciativas de fortalecimiento a recursos humanos e institucionales.
5. Democratizar el acceso al conocimiento, a través de medios de comunicación especializados en investigación, ciencia y tecnología, y la creación de espacios de encuentro entre el Estado, la sociedad civil y la academia.

El año 2008, el PIEB puso en marcha el Programa de Investigación Ambiental (PIEB-PIA) con el objetivo de contribuir a propiciar acciones de cambio a favor del desarrollo sostenible en el país, mediante la formulación de propuestas de investigación que orienten a la toma de decisión y las políticas públicas a nivel local y nacional. En ese marco el Programa desarrolla sus actividades en distintas temáticas ambientales bajo una perspectiva integral, con la consideración de las dimensiones: social, económica, política y territorial.

Indicadores del tiempo y la predicción climática

Estrategias agroecológicas campesinas para la adaptación al cambio climático en la puna cochabambina

Indicadores del tiempo y la predicción climática

Estrategias agroecológicas campesinas para la adaptación al cambio climático en la puna cochabambina

Coordinador
Nelson Tapia Ponce

Investigadores
Domingo Torrico Vallejos
Miguel Rodrigo Chirveches Seborga
Angélica Machaca

PIEB
Programa de Investigación Estratégica en Bolivia

AGRUCO
UMSS-FCAPFyV / COSUDE

Danida

La Paz, 2012

Esta publicación cuenta con el auspicio de la Embajada Real de Dinamarca.

Tapia Ponce, Nelson
Indicadores del tiempo y la predicción climática: estrategias agroecológicas campesinas para la adaptación al cambio climático en la puna cochabambina / Nelson Tapia Ponce; Domingo Torrico Vallejos; Miguel Rodrigo Chirveches Seborga; Angélica Machaca. --La Paz: Embajada Real de Dinamarca; Fundación PIEB, 2012.
xxii; 206 p. ; cuads.; grafs; fots; maps: 23 cm. -- (Serie Investigación Ambiental)

D.L.: 4-1-1856-12
ISBN: 978-99954-57-44-0: Encuadernado

CAMBIO CLIMÁTICO / CLIMA / CLIMATOLOGÍA / METEOROLOGÍA / INDICADORES DEL TIEMPO / INDICADORES DEL CLIMA / PREDICCIÓN CLIMÁTICA / ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS / RIESGOS CLIMÁTICOS / ESTACIONES CLIMÁTICAS / ALTERACIONES CLIMÁTICAS / EFECTOS DEL CLIMA / ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO / BIODIVERSIDAD / TEMPERATURA AMBIENTAL / SEGURIDAD ALIMENTARIA / SOBERANÍA ALIMENTARIA / INUNDACIONES / SEQUÍA / PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD / MEDIO AMBIENTE / ESTRATEGIAS ANCESTRALES / SABERES ANCESTRALES / REVALORIZACIÓN DE SABERES / TECNOLOGÍAS CAMPESINAS / IMPACTO AMBIENTAL / ACTIVIDADES / SISTEMAS DE PRODUCCIÓN / PRODUCCIÓN AGRÍCOLA / PLAGAS / PISOS ECOLÓGICOS / COMUNIDAD ORIGINARIA / COMUNIDAD CAMPESINA / PUNA / AGRICULTURA / SEQUÍAS / GRANIZO / HELADA / PRODUCCIÓN DE PAPA / CALENDARIO AGRÍCOLA / BOLIVIA / COCHABAMBA /

1. título **2.** serie

D.R. © Fundación PIEB, junio de 2012
Edificio Fortaleza. Piso 6. Oficina 601
Avenida Arce 2799, esquina calle Cordero
Teléfonos: 2432582 - 2431866
Fax: 2435235
Correo electrónico: fundacion@pieb.org
Página web: www.pieb.org / www.pieb.com.bo
Casilla 12668
La Paz, Bolivia

Coordinadora de edición: Mónica Navia

Edición: Soledad Domínguez
Diseño gráfico de cubierta: PIEB
Diagramación: Alfredo Revollo
Fotografía de portada: equipo de investigación
Impresión: Preview Gráfica

Impreso en Bolivia
Printed in Bolivia

Índice

Presentación XI

Prólogo XV

Introducción 1

Capítulo I
Generalidades del estudio y de la zona de estudio 5
1. Antecedentes 5
2. Problemática 7
3. Objetivos de la investigación 10
   3.1. Objetivo general 10
   3.2. Objetivos específicos 10
4. La zona de estudio 11
   4.1. Características de la comunidad de Esquillani 15
   4.2. Características de la comunidad de Ovejuyo 16
   4.3. Características de la comunidad de Chivimarca 17
   4.4. Características de los pisos ecológicos en las tres comunidades 18

Capítulo II
Metodología del estudio 21
1. Enfoque teórico-conceptual y metodológico 21
2. Métodos y técnicas de investigación aplicados 26
3. Unidades de análisis 27
   3.1. La comunidad originaria campesina 27
   3.2. La familia originaria campesina 28
4. Procedimiento y diseño metodológico 31

Capítulo III
Los predictores del clima y su validez ante el cambio climático 35
1. Cambios climáticos percibidos por los pobladores 35
   1.1. Problemas que generan los eventos climáticos en los procesos productivos 39
   1.2. Aspectos positivos del cambio climático observados en las comunidades 45
2. Cambios, ajustes e innovaciones locales 46
   2.1. Los indicadores del clima y su manejo 47
   2.2. Grado de confiabilidad de los indicadores del clima en el ciclo agrícola 67
   2.3. Predicción climática en el cultivo de la papa (ciclo agrícola 2011) 76

Capítulo IV
Normas locales para la gestión territorial y de recursos naturales 79
1. Normas comunitarias y la conformación de organizaciones sociales 80
2. Normas comunales para el manejo del territorio 84
   2.1. *Aynoqas o aytas* 84
   2.2. Praderas nativas 85
3. Normas comunales para el manejo de los recursos naturales 86
   3.1. Chaqueo y quema de pastizales (*k´olacha*) 86
   3.2. Tala en bosques y relictos de bosques comunales 87
   3.3. Distribución de agua a las parcelas productivas (*mit´a*) 87
   3.4. Manejo del calendario festivo y agrícola pecuario 88
   3.5. Normas comunales para manejo y producción del germoplasma nativo de papa 95
   3.6. Las normas locales y los ajustes realizados con relación al cambio climático 98

Capítulo V
Estrategias agroecológicas de defensa ante el cambio climático 99
1. Gestión de riesgos en las comunidades involucradas 100

1.1. Defensa ante las sequías 101
1.2. Defensa ante las heladas 104
1.3. Defensa ante las granizadas 107
1.4. Defensa ante las lluvias excesivas y vientos (erosión hídrica y eólica) 110
2. Aprendizajes para enfrentar el cambio climático manejando la gestión del riesgo 113

Capítulo VI
Productos obtenidos en la investigación 117
1. Productos de procesos 117
2. Productos documentados 118
2.1. Plan Municipal de Reducción de Riesgos Frente al Cambio Climático 119
2.2. Objetivos del plan de reducción de riesgos 120
2.3. Conceptos generales 121
3. Amenazas en el municipio de Tapacarí 133
3.1. Manejo de la gestión del riesgo en Tapacarí 134
4. La predicción climática y su estrategia de manejo 139
5. Las tecnologías campesinas como estrategias del manejo del riesgo 140
6. Algunas puntualizaciones 142
7. Etapas del plan estratégico de gestión de riesgos 143
7.1. Primera etapa: trabajando con el sistema político del municipio 144
7.2. Segunda etapa: trabajando con el ámbito administrativo del Municipio autonomo 145
7.3. Tercera etapa: planificando, elaborando y ejecutando un programa y sus proyectos 147
8. Matriz de planificación (marco lógico) 151

Capítulo VII
Resultados e impactos de la investigación 157
1. Relevancia de los resultados de la investigación en el ámbito social y político 157
2. Valoración de sinergias institucionales e impactos generados por el proyecto 158

Conclusiones 163

Bibliografía 169

Anexos 177
Fichas de revalorización obtenidas
en las comunidades intervenidas 179

Autores 205

Índice de cuadros

Cuadro 1: Familias seleccionadas para el estudio en las tres comunidades 29
Cuadro 2: Entrevistas a informantes clave en tres comunidades (año 2011) 30
Cuadro 3: Diseño metodológico para la operativización 33
Cuadro 4: Cambio de temperatura (DT) y precipitación (DP) media espacial y variación temporal del coeficiente ECHAM4 plazo (25 km) en subandes y altiplano en 100 años 39
Cuadro 5: Fenómenos meteorológicos adversos, frecuencia y daños que provocan en la agricultura 40
Cuadro 6: Área de influencia de la sequía en el distrito Leque 42
Cuadro 7: Frecuencia de heladas en el distrito Leque 43
Cuadro 8: Probabilidad de granizadas en el distrito Leque 44
Cuadro 9: Isoyetas del área de influencia en el distrito Leque 44
Cuadro 10: Clasificación de los indicadores del clima 47
Cuadro 11: Indicadores astronómicos referidos a la producción de papa 50
Cuadro 12: Indicadores atmosféricos para la producción de papa 53
Cuadro 13: Zooindicadores para la producción de papa 56
Cuadro 14: Fitoindicadores para la producción de papa 61
Cuadro 15: Calendario de observación de los predictores climáticos para la producción de papa en Tapacarí 68
Cuadro 16: Predictores climáticos para la papa (ciclo 2011, siembra y maduración) 77
Cuadro 17: Autoridades y sus funciones dentro de las organizaciones sociales de las tres comunidades 83
Cuadro 18: Rotación de *aynoqas* y variedades utilizadas 85
Cuadro 19: Variedades de tubérculos andinos en el municipio de Tapacarí 96
Cuadro 20 : Estrategias ante las sequías en Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca 102
Cuadro 21: Estrategias ante las heladas en las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca 105
Cuadro 22: Estrategias ante las granizadas en las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca 108
Cuadro 23: Estrategias ante las lluvias excesivas y vientos (erosión hídrica y eólica) en las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca 111
Cuadro 24: Contenido de las fichas de revalorización 118
Cuadro 25: Factores o dimensiones de la vulnerabilidad 125

Cuadro 26: Tipos de medidas de prevención de desastres 128
Cuadro 27: Tipo de medidas de mitigación de desastres 130
Cuadro 28: Tipos de medidas en el manejo del desastre 132
Cuadro 29: Amenazas y vulnerabilidades a las que se encuentran expuestos los municipios del Parque Nacional Tunari 141
Cuadro 30: Matriz de planificación 152

Índice de figuras

Figura 1: El enfoque histórico-cultural-lógico 23
Figura 2: Etapas de la investigación participativa revalorizadora en AGRUCO 25
Figura 3: Procedimiento metodológico 32
Figura 4: Diferencia entre normas comunales y leyes o normas nacionales 81
Figura 5: Calendario festivo, agrícola-pecuario de la subcentral Chivimarca 89
Figura 6: La visión occidental y la visión andina frente a los riesgos 114
Figura 7: Estrategias agroecológicas en Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca para gestionar el riesgo climático 116
Figura 8: Clasificación de amenazas 124
Figura 9: Calendario de observación de predictores 140
Figura 10: Estructura orgánica del municipio de Tapacarí 148

Índice de mapas

Mapa 1: Ubicación y división política del municipio de Tapacarí 12
Mapa 2: Fisiografía del municipio de Tapacarí 14

Presentación

Con el objetivo de coadyuvar al desarrollo de estrategias de adaptación a la variabilidad y cambio climático a nivel local, a través de información práctica y de utilidad para la planificación del desarrollo, el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB), mediante su Programa de Investigación Ambiental, diseñó y promovió durante la gestión 2011, la convocatoria para proyectos de investigación "Agua para la vida y la seguridad alimentaria: adaptación al cambio climático en zonas vulnerables de Bolivia". Este concurso contó con el apoyo de la Embajada Real de Dinamarca y de Oxfam (The Oxford Comitee for Famine Relief).

En esta convocatoria se priorizó como áreas de cobertura geográfica a zonas de Bolivia, específicamente en el ámbito local, altamente vulnerables ante amenazas por eventos climáticos adversos de carácter hidrometeorológico, como: sequía, inundación y helada. En ese marco, en el último semestre de 2011 se llevaron adelante seis trabajos de investigación que centraron su atención en municipios de cuatro departamentos del país: Tapacarí, Aiquile, Cocapata y Anzaldo en Cochabamba, Challapata en Oruro, Yunchará y Padcaya en Tarija y los municipios de Beni.

Las indagaciones de los trabajos se centraron en importantes ejes temáticos para la toma de decisión con respecto a los efectos del cambio climático en medios de vida y seguridad alimentaria, a la gestión integral y la gobernanza del agua, y a la articulación de la adaptación y gestión de riesgos al cambio climático en la planificación del desarrollo. Del total de estudios ejecutados, cinco se están publicando y abordan desde diferentes miradas estos temas.

Una de las investigaciones analizó la relación entre las inundaciones y los incendios en el departamento del Beni a partir de imágenes satelitales, la cuantificación de los focos de calor, entre otros aspectos, y permitió identificar la variación espacial y temporal de los incendios en el departamento observándose una correlación entre las épocas con picos altos de focos de calor y períodos anteriores de extrema sequía. Asimismo, identificó tres municipios recurrentes en los incendios cuya vocación productiva es la ganadería, estableciendo un vínculo entre esta actividad y la vulnerabilidad de estos espacios.

Otro de los trabajos pudo determinar que en las comunidades de la Subcentral Chillavi del municipio de Cocapata (Cochabamba) existen numerosas y variadas prácticas y tecnologías de manejo de riesgos climáticos que están vigentes y forman parte de un conjunto de estrategias campesinas como el manejo vertical de nichos ecológicos utilizando micro-parcelas. Esta investigación demuestra que estas estrategias y las tecnologías empleadas son la base más apropiada para el manejo de los riesgos climáticos y que garantizan, además, la seguridad alimentaria.

En la misma línea, otra investigación analiza las lecciones aprendidas sobre la adaptación de prácticas y estrategias locales al cambio climático relacionada con el cultivo de papa en el municipio de Tapacarí (Cochabamba). El estudio busca generar conocimiento y revalorizar los saberes y prácticas locales; y plantea que el manejo de pisos agroecológicos, pisos altitudinales o microclimas para diversificar la producción agrícola es una estrategia interesante para enfrentar los riesgos ambientales.

La incidencia en las políticas municipales de las estrategias de adaptación al cambio climático fue analizada por otro de los estudios en tres municipios: Challapata en Oruro, Padcaya en Tarija y Aiquile en Cochabamba. La investigación concluye que entre el nivel de adaptación de las comunidades de estudio y el nivel de apoyo y respuesta que reciben de sus municipios no existe una relación directa. También refleja que las comunidades registraron un nivel de adaptación mayor que el nivel de apoyo de los municipios debido a la presencia y al trabajo de otras instituciones en las zonas, y a que la capacidad de respuesta de los municipios es limitada.

Finalmente, el quinto trabajo muestra cómo los atajados pueden constituirse en medidas de reducción de la vulnerabilidad asociada al agua. La investigación plantea que en el caso de estudio, municipio de Anzaldo (Cochabamba), un gran porcentaje de los atajados no tienen la capacidad de retener el agua por períodos de tiempos estimados. En ese marco, identifica los principales problemas detectados en su implementación que pueden ser útiles para futuros emprendimientos y sugiere que debe existir un manejo integral del atajado desde el sistema de captación, almacenamiento y distribución para incrementar los beneficios para las familias productoras que los utilizan.

Con especial satisfacción, el PIEB presenta los resultados y las conclusiones de estas cinco investigaciones, que aportan con valiosos insumos al debate sobre la temática. Destacamos la relevancia, pertinencia y actualidad de los resultados de los trabajos que incluyen datos e información que pueden constituirse en la base para la producción de futuras investigaciones.

Godofredo Sandoval
Director del PIEB

Prólogo

El asegurar el acceso al agua, a los alimentos y a la energía se constituye hoy en día en la mayor preocupación de los gobiernos y de la población en el mundo. Esta preocupación se ha traducido en diferentes eventos nacionales e internacionales, en investigaciones y publicaciones que pretenden encontrar caminos para adaptarse al cambio climático que, como se plantea en el libro que tenemos el honor de prologar, ha sido parte de la vida cotidiana de las naciones indígenas originarias de los Andes bolivianos. Para ello han existido y todavía existen estrategias indígenas originarias campesinas que han sabido gestionar los riesgos que estos cambios conllevan para la producción de alimentos y, por ende, para la vida en las comunidades. Así lo demuestran los testimonios de comunarios de las comunidades de Isquillani, Ovejuyo y Chivimarca del distrito de Leque de la provincia Tapacarí del departamento de Cochabamba en Bolivia.

Científicamente ya se ha demostrado la elevación de las temperaturas en el planeta, el deshielo en diferentes montañas y glaciares del mundo, la reducción del acceso al agua dulce, los cambios en los periodos de lluvias en duración y en densidad, sequías, inundaciones, movimientos sísmicos y otras tantas denominadas catástrofes ambientales, como consecuencia del cambio climático, de la modernidad, de la industrialización y, por ende, del sistema capitalista imperante.

Seguramente las investigaciones, publicaciones y eventos internacionales continuarán trabajando en la búsqueda de las causas y los efectos, pero lo que parece difícil es concretar programas y

proyectos que permitan la adaptación al cambio climático. Esto implica, sin duda, asegurar el acceso a la alimentación, al agua y a energías; pero con soberanía, es decir, sin dependencias económicas, de tecnologías, de insumos (semillas, fertilizantes, insecticidas, nematicidas, fungicidas y otros agrotóxicos químicos, maquinarias, etc.), de conocimientos y finalmente del sistema capitalista transnacional.

El centro universitario AGRUCO (Agroecología Universidad Cochabamba) de la Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias, Forestales y Veterinarias de la Universidad Mayor de San Simón, que es el marco institucional desde donde se ha realizado la investigación, viene trabajando desde hace 25 años en la búsqueda de alternativas a la agricultura industrializada y al desarrollo materialista, consumista, economicista, antropocéntrico y homogeneizador que ha impuesto el sistema capitalista y en algún momento el sistema socialista, aunque con algunas diferencias, principalmente en la redistribución de las riquezas.

El desarrollo sustentable, propuesto y acordado como la alternativa para el mundo en la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992, parecía la salvación del planeta y su población, que estaba preocupada por la contaminación ambiental, la fragilidad e insostenibilidad de los sistemas productivos para la vida de la presente y las próximas generaciones. Parece ser que después de 20 años de un intento de frenar o reparar la relación con la naturaleza y revertir las consecuencias que se estaban presentando para la humanidad, que se pueden resumir como pobreza material, social y espiritual e inequidad, hoy estamos ante una crisis mayor por ser global, ya que afecta directa e indirectamente a todos los seres vivos de nuestra madre tierra. Ésta es la crisis que provoca el acelerado cambio climático, que por supuesto es el origen de la crisis alimentaria y la crisis de energía y, por ende, la crisis de un sistema que no ha podido dar respuesta para por lo menos disminuir el hambre en el mundo: el capitalismo transnacional, o en otros términos, el neoliberalismo.

Esta crisis del norte o más bien crisis de la civilización occidental moderna originada en Europa y dirigida hoy por los gobiernos de

EEUU y Europa, que hoy no se percibe en nuestro medio porque no se nos ofrece una información verídica y transparente debido a la manipulación mediática dirigida desde las transnacionales, requiere de la búsqueda de otras alternativas o la revalorización de civilizaciones que de una u otra manera han mantenido sus visiones de vida en armonía con la madre tierra, la naturaleza y todos los seres vivos del planeta. Desde Bolivia se expresa como el "vivir bien", entendiendo el vivir bien como la vivencia en armonía con la madre tierra y con todos los seres del planeta (Bolivia. Ministerio de Planificación para el Desarrollo, 2009).

Desde AGRUCO, consideramos el vivir bien como una noción fuertemente polisémica y que está sujeta a múltiples y variadas interpretaciones. Es el resultado de lo holístico integral de la vida cotidiana de las naciones indígenas originarias campesinas en íntima relación con su cosmovisión. A través de los programas COMPAS y CAPTURED se ha comprobado que esta concepción existe en las naciones indígenas originarias de Latinoamérica y se han construido proyectos endógenos con indicadores nuevos en cada uno de los siete países donde trabaja COMPAS. Por tanto, no se trata de reemplazarla ni de redefinirla. Lo que hace nuevo al concepto del vivir bien es que debe ser conceptualizado y así hecho explícito en un esfuerzo colectivo entre las comunidades interesadas en ello, para buscar expresarlo en las nuevas políticas públicas y en nuevas formas de traducirlas en proyectos y programas nacionales. En Bolivia, la nueva Constitución Política del Estado la reconoce y la asume como principio fundamental del Plan Nacional de Desarrollo.

Por supuesto que cuestionar los orígenes y concepción del desarrollo, sus sistemas y modelos, implica también cuestionar la ciencia y el conocimiento eurocéntrico, pero no desde una perspectiva de confrontación, sino en un principio de revalorizar, de recrear y de innovar y fortalecer los saberes ancestrales de las naciones indígenas originarias campesinas del mundo, que de una u otra manera han mantenido la esencia cosmocéntrica de ser parte de la naturaleza y de la madre tierra, en diálogo con otros saberes y conocimientos, como la ciencia moderna eurocéntrica en la que también caminamos como docentes universitarios.

Este diálogo de saberes ha implicado, en la experiencia de 25 años de AGRUCO, un aprendizaje y una reflexión permanente desde el corazón de la ciencia occidental moderna o eurocéntrica, como ex alumnos y docentes investigadores universitarios, pero identificados con nuestros orígenes ancestrales e identidad cultural andina-amazónica, pero en conexión permanente con la vida y praxis de las naciones indígenas originarias campesinas, con las que hemos reaprendido y valorado nuestros orígenes. A ellos nos debemos y agradecemos por sus enseñanzas.

El diálogo de saberes tiene su inicio en la recreación y revalorización de la sabiduría de nuestros ancestros y los saberes locales de nuestros contemporáneos, a lo que hemos denominado intraculturalidad, para posteriormente pasar al diálogo intercultural, que significa un entendimiento del "otro" previo fortalecimiento de lo tuyo (lo intra).

En este proceso surgen o se recrean saberes y metodologías como la investigación participativa revalorizadora aplicada en la investigación publicada aquí, donde se destacan 10 fichas de revalorización del saber indígena originario campesino que demuestran claramente las estrategias para la adaptación al clima y que concretamente permiten mejorar la producción de alimentos para la seguridad y soberanía alimentaria con un enfoque agroecológico que recoge los conocimientos científicos ofertados por investigadores agroecólogos y los saberes locales de los comunarios. Técnicas como las historias de vida y la historia oral permiten con testimonios campesinos recrear los principios, las estrategias de vida y el vivir bien de los ancestros, donde la vida material, social y espiritual son parte de un todo que se plasma en la vida cotidiana; los grupos de discusión que permiten, mediante talleres, asambleas y reuniones con la comunidad, lograr consensos y validar saberes, tecnologías y proyectos que apunten al vivir bien de las comunidades. Finalmente se han logrado innovaciones tecnológicas como la conservación de suelos y el manejo del territorio (*aytas* y *aynokas* contemporáneas, construcción de *pircas*, elaboración de biofertilizantes, sistemas de conservación y almacenamiento de semillas, tubérculos y granos andinos, pero también se han aprendido y definido las maneras de ver el mundo y la vida, los principios y los valores, donde se ha

demostrado que los sentimientos van ligados a la razón, conectando la mente con el corazón.

Estamos convencidos y comprometidos institucionalmente y personalmente de que esta experiencia de investigación acción en una temática tan importante para el país y el mundo debe y puede ser "replicada". Conocemos algunas experiencias más y soñamos con muchas otras que podrían aportar en su conjunto a la adaptación al cambio climático en Bolivia para hacer realidad la seguridad alimentaria con soberanía, que está mencionada en nuestra Constitución Política del Estado y que ha sido el tema central de la 42 Asamblea General de la Organización de Estados Americanos que ha reconocido la soberanía alimentaria, basada fundamentalmente en la sabiduría de las naciones indígenas originarias campesinas del mundo. En esta experiencia y en varias otras, existen claros lineamientos para programas y proyectos que el Estado Plurinacional de Bolivia podría incluir en sus planes de desarrollo. En esta línea, debemos destacar el esfuerzo del equipo técnico de autores conformado para este libro, y el apoyo institucional para tener otro producto, posiblemente no planificado, que es el video elaborado por un joven profesional comunicador social (Giancarlo Villa) que debe tener una amplia difusión.

Después de leer el libro de mis hermanos y colegas, dirigidos por un digno representante de la nación quechua y destacado docente investigador de la UMSS, como es el Dr. Ing. Nelson Tapia, junto a un equipo de jóvenes profesionales, todos con alta sensibilidad social y sobresaliente capacidad científica para ejercer el diálogo entre las ciencias de nuestras naciones indígenas originarias y la ciencia eurocéntrica, comprometidos con los procesos de cambio que se van dando en Bolivia, Latinoamérica y el mundo, siento y pienso que han demostrado una vez más cuán importante es revalorizar nuestros saberes, dialogar con compañeros indígenas, profesores y estudiantes universitarios, autoridades sindicales, ancestrales, municipales y otros, en un diálogo abierto, transparente pero fundamentalmente horizontal, donde todos aprendemos.

Pero lo que se debe resaltar en el libro como algo novedoso e importante para la ciencias y el "desarrollo" es la demostración de

forma muy práctica y concreta de la posibilidad de adaptarse al cambio climático, buscando estrategias, tecnologías, conocimientos, metodologías y técnicas que permitan, a partir del diálogo de saberes, alternativas para la producción de alimentos agroecológicos de alta calidad para el autoconsumo y el intercambio, manteniendo su soberanía alimentaria.

También debemos destacar que un programa con los objetivos y las características que oferta el PIEB con el proyecto: "Agua para la vida y la seguridad alimentaria: adaptación al cambio climático en zonas vulnerables de Bolivia" permite dialogar e intercambiar experiencias con otros contextos geográficos e institucionales, que permitan incidir en las políticas públicas y, en este caso, en las políticas municipales.

Institucionalmente como AGRUCO nos sentimos en la obligación de continuar con el proceso para la implementación del plan estratégico para la gestión de riesgos en la provincia Tapacarí, que surge como un producto de la investigación. Sin duda, en las comunidades del distrito Leque y la provincia Tapacarí, el proceso de aprendizaje mutuo y las lecciones aprendidas deben continuar. Nuestra presencia y compromiso con el Programa Nacional Biocultura de la que es parte Tapacarí junto a otros 50 municipios en siete departamentos del país donde se tienen acciones, permitirá también incidir en la gestión de riesgos y aportar en la adaptación al cambio climático, incluyendo acciones concretas en los proyectos de desarrollo endógeno sustentables como interfaz para vivir bien, que se han iniciado desde las comunidades y el municipio, pero que también permitirán la elaboración de nuevos proyectos en base a indicadores sociales, materiales y espirituales[1].

Por todo ello, me siento honrado, orgulloso y agradecido por ser parte, mediante el prólogo, de este importante libro, que es un aporte al conocimiento y a las ciencias que surgen desde el Abya Yala (América), Asia, África y Europa, desde redes y programas como:

1 El proceso de elaboración de la línea base para el programa nacional Biocultura se apoyó en la experiencia de varios años del Centro Universitario AGRUCO, COMPAS y CAPTURED (Delgado, Rist y Escobar, 2010).

Comparando y Apoyando el Desarrollo Endógeno (COMPAS),[2] el programa para la Construcción de Capacidades y Teorías en Universidades y Centros de Investigación para el Desarrollo Endógeno Sustentable (CAPTURED)[3], de los que el Centro Universitario AGRUCO es coordinador regional.

Freddy Delgado Burgoa
Director ejecutivo de AGRUCO
Coordinador Latinoamericano CAPTURED

2 COMPAS es un programa internacional que ha conformado una red de instituciones en África, Asia y Latinoamérica. En el periodo 1996-2009 ha desarrollado acciones de apoyo a iniciativas locales de desarrollo endógeno sustentable en siete países de Latinoamérica (Chile, Guatemala, Ecuador, Perú, El Salvador, Colombia y Bolivia), con resultados muy alentadores que han fortalecido su visión de vida a partir de la revalorización y revitalización de la sabiduría de las naciones indígenas originarias campesinas y los saberes locales.

3 CAPTURED es un programa internacional que tiene la finalidad de "Fortalecer las capacidades de las universidades del sur para desarrollar programas integrales de educación superior, investigación científica transdisciplinar e interacción social en la perspectiva de promover el desarrollo endógeno sustentable como interfase para el vivir bien, reduciendo la pobreza material, social y espiritual.

Introducción

El cambio climático es un complejo problema global y representa un nuevo reto para la humanidad, pues incide tanto en aspectos ambientales, sociales, culturales y económicos como en políticos. Sus impactos globales son perceptibles, especialmente en las inundaciones, sequías y otras catástrofes que ya se experimenta. Es imprescindible tomar acciones en los ámbitos local, municipal y nacional para reducir sus consecuencias en el futuro.

Este libro recoge el proceso y los resultados obtenidos por el proyecto "Análisis de las lecciones aprendidas sobre la adaptación de prácticas y estrategias locales al cambio climático relacionadas con el cultivo de papa [*Solanum spp*.] en el distrito de Leque, del municipio de Tapacarí, en el departamento de Cochabamba, Bolivia", que fue ejecutado dentro del marco de la convocatoria "Agua para la vida y la seguridad alimentaria: adaptación al cambio climático en zonas vulnerables de Bolivia", realizada por el PIEB y ejecutada por el Centro Universitario AGRUCO.

Se planteó como objetivo general determinar las prácticas, estrategias y lecciones aprendidas relacionadas con la adaptación al cambio climático en las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca, pertenecientes al distrito Leque, en el municipio de Tapacarí.

Dentro de ese marco, el proyecto usó el enfoque histórico-cultural-lógico, que se caracteriza por estudiar, analizar y comprender la realidad de una cultura en espacio-tiempo desde la perspectiva de los actores locales y se fundamenta en la cosmovisión y saberes de las culturas indígenas originarias, donde discurren y confluyen las

dimensiones materiales, sociales y espirituales. Aplicó como metodología la investigación participativa revalorizadora, que se basa en la predisposición de los agentes externos, o actores sociales externos, a aceptar un conocimiento diferente al que se ha aprendido en el círculo académico y científico, para posteriormente dinamizar y revalorizar todo el proceso investigativo y de formación de los actores sociales (locales y externos), basándose en la comunicación intercultural y la relación horizontal.

Entre las técnicas utilizadas se manejó los estudios de caso en el ámbito comunal y familiar, el análisis documental, la observación participante, las entrevistas semiestructuradas, las reuniones de coordinación de actividades y los grupos de discusión.

El proyecto se operó en tres etapas: la primera fue de preparación y organización (reconocimiento de la zona, selección de estudios de caso); la segunda de socialización y recopilación de información (selección de familias, grupos de discusión y entrevistas), y la tercera de sistematización y elaboración de productos (complementación de información y análisis de resultados).

Los resultados obtenidos permitieron determinar que las comunidades involucradas perciben un cambio climático que se está reflejando en el aumento de temperatura, en ciclos prolongados de sequía, en periodos cortos e intensos de lluvia, en aumento de heladas en épocas lluviosas y en intensidad de granizadas en la zona. Estas percepciones fueron avaladas con la información proveniente del Servicio Nacional de Metereología e Hidrología (SENAMHI) y otros institutos.

Las comunidades campesinas manejan la predicción climática como estrategia de alerta temprana. Observan señas astronómicas (luna y estrellas), atmosféricas (nubes, lluvias, etc.), zooindicadores (animales silvestres y domésticos) y fitoindicadores (plantas silvestres y especies cultivadas). Estos indicadores tienen un alto grado de confiabilidad ya que se los observa en dos épocas: la época de estiaje (para los predictores de mediano y corto plazo) y la época productiva (para predictores de corto plazo).

Se profundizó en las normas locales y cómo éstas manejan la tierra-territorio y los recursos naturales; el manejo de calendarios agrícola-festivos se ajusta a las situaciones y exigencias del medio.

Por otra parte, se pudo determinar el manejo de la gestión del riesgo, que se inicia con la predicción climática (alerta temprana) para elaborar todo un tejido de estrategias agroecológicas para la prevención, mitigación y manejo del desastre. Estas estrategias pasan por el manejo de infraestructura y técnicas tradicionales y adoptadas, la distribución en espacio-tiempo de los cultivos, las creencias y mitos, la organización comunal y sus relaciones sociales y finalizan con las migraciones temporales.

Este trabajo ha permitido obtener una serie de productos: de procesos (capacitación, sensibilización y fortalecimiento de la organización social campesina) y productos documentados (la elaboración de un Plan de Reducción de Riesgos frente al Cambio Climático para el Gobierno Autónomo Municipal de Tapacarí, diez cartillas de revalorización y un video que documenta el proceso).

Como conclusión principal, se pudo determinar que los saberes y las tecnologías campesinas siguen vigentes en el proceso productivo de las comunidades campesinas, y que éstas siguen en constante innovación y adaptación, pese a la falta de políticas serias de parte del municipio de Tapacarí y de las instituciones gubernamentales y privadas para afrontar los problemas que está generando el cambio climático.

Por eso, en la medida que se trabaje para buscar parámetros de adaptación al cambio climático, estos saberes prácticas y tecnologías tendrán que ser tomados en cuenta, si se quiere hablar de políticas sustentables de mediano y largo plazo.

CAPÍTULO I

Generalidades del estudio y de la zona de estudio

1. Antecedentes

La revolución industrial, el desarrollo de la agricultura industrializada mediante la aplicación de insumos químicos, el uso indiscriminado de los recursos naturales renovables y no renovables, el crecimiento poblacional, el aumento de la densidad demográfica a niveles ya casi insostenibles y el crecimiento mundial del parque automotor son algunas características de la sociedad consumista que hace más de cien años viene deteriorando el frágil equilibrio ambiental en el planeta y ha generado lo que convencionalmente se conoce como "cambio climático".

La Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas, en su artículo 1º, define al cambio climático como "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables".

Entre los efectos de ese cambio que a futuro se advierten están: desaparición o disminución de recursos hídricos, erosión, desertización, pérdida de biodiversidad, aumento de gases de efecto invernadero, aumento de la temperatura ambiental, incremento de los efectos erosivos del viento, disminución de la humedad, alteración de los regímenes de vida, etc. El sector agropecuario, y por tanto la seguridad y soberanía alimentaria, es uno de los más golpeados debido a que está altamente expuesto a factores climáticos adversos.

El cambio climático es un complejo problema global y representa un nuevo reto para la humanidad, pues implica aspectos tanto ambientales, sociales, culturales y económicos como políticos. Sus impactos son ya perceptibles: inundaciones, terremotos y otras catástrofes; por ello es imprescindible tomar acciones en los ámbitos local, municipal y nacional para reducir sus consecuencias en el futuro.

En Bolivia se está realizando importantes esfuerzos institucionales mediante investigaciones e intervenciones en la temática del cambio climático y la conservación del medio ambiente y la biodiversidad. De este modo se puede determinar las nuevas amenazas y vulnerabilidades a las que se encuentra expuesto el país y buscar alternativas para su mitigación. Sin embargo, todos estos trabajos abordan el tema de la seguridad alimentaria y el cambio climático desde una visión más tecnocrática y economicista, y dejan de lado la parte holística, ecológica y sociocultural, que implica considerar la visión de las naciones indígenas originarias sobre el planeta, donde la sociedad humana es considerada sólo una parte del todo. En ese sentido, desde hace veinticinco años, el centro de excelencia académica Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) tiene una experiencia basada en la investigación participativa y revalorizadora y la formación e interacción social con comunidades en diferentes zonas bioculturales (en municipios de los departamentos de Cochabamba, Oruro y La Paz), lo que le ha permitido plantear una nueva forma de planificar e impulsar el desarrollo sustentable de las comunidades campesinas, basándose en la cosmovisión local y fundamentalmente en la revalorización de los saberes y los potenciales locales.

AGRUCO cuenta con experiencias previas relacionadas con el tema de cambio climático y la gestión de riesgos mediante cuatro investigaciones realizadas entre 1997 y 2010, dos tesis de maestría y cuatro tesis de grado (Aguilar, 1997; Ponce, 2003; Chirveches, 2006, y Argote, 2010), llevadas a cabo en los municipios de Arque, Tapacarí y Quillacollo. Esos trabajos abordan el tema de los predictores climáticos, su relación con la producción agrícola y el manejo estratégico de riesgos y desastres productivos de las zonas involucradas.

2. Problemática

La provincia de Tapacarí es una zona altoandina con alta vulnerabilidad a los riesgos climáticos debido a su entorno natural y sus características socioeconómicas. La población pobre suma hasta el 98% del total de sus habitantes (INE, 2001). Sus hogares no tienen casi capacidad alguna de ahorro monetario para poder enfrentar la pérdida de cultivos, ganado, casas y otras pertenencias como consecuencia de desastres o fenómenos locales que afectan su producción agropecuaria. Por otra parte, la revolución verde —que ha llegado a las comunidades andinas de manera tardía por medio de proyectos, de técnicos formados en este paradigma y del comercio de insumos— ha creado en muchas familias una creciente dependencia de la compra de semillas y una aplicación cada vez mayor de fertilizantes y agroquímicos para enfrentar los constantes problemas productivos generados, en parte, por esos mismos insumos. En todo caso, no hay resultados alentadores, ya que no se observa aumento en los rendimientos de los principales cultivos andinos en los últimos veinticinco años y por lo tanto hay pérdida de seguridad alimentaria, porque en las últimas décadas la población ha ido creciendo considerablemente.

Respecto del cultivo de papa [*Solanum spp*.], AGRUCO ha podido determinar, por medio de sus diversos proyectos de investigación-acción, que su producción es muy baja en la zona andina. En Tapacarí la producción apenas alcanza, en promedio 5,5 toneladas por hectárea, inferior a las seis toneladas por hectárea, que es la cifra considerada como promedio nacional (BIOANDES, 2006). A este hecho se suma la pérdida de muchas variedades nativas de papa en la zona en los últimos diez años, de 53 a 55 variedades, de un total de setenta variedades, ya no existen. Según Chirveches y Arze (2008), esta problemática se debe a los siguientes factores:

1) Aspectos técnico-productivos:
   - *Pérdidas por factores abióticos,* mediante fenómenos atmosféricos como granizos, heladas y el retraso o adelanto de las lluvias. Estos aspectos se han acrecentado en los últimos diez años como efecto del cambio climático, y han generado la "erosión" de conocimientos ancestrales referidos

a la predicción climática, la distribución de riesgos y la recreación de saberes en la producción agroecológica.

- *Pérdidas por factores bióticos,* con plagas como el gorgojo de los Andes [*Premnotrypes spp*.], la polilla de la papa [*Phyrdenus muriceus*], la verruga de la papa [*Synchytrium endobioticum*] y la podredumbre acuosa [*Phytium multirnum*], que se han acrecentado con el cambio climático.
- *"Cansancio de la semilla de tubérculos andinos"*, es decir la degeneración de la semilla debido al efecto de nematodos y virus; este aspecto determina la disminución de los rendimientos de los cultivos.
- *Baja fertilidad de los suelos,* debido al cultivo intensivo de papa y forrajes, además del uso de fertilizantes químicos y pesticidas, lo que genera deterioro paulatino del suelo.
- *Minifundio,* que se debe a la excesiva parcelación de la tierra, relacionada con la herencia, y ocasiona pérdida de tierras productivas.
- *Erosión de suelos,* es decir la permanente pérdida de la capa arable por efecto de la precipitación pluvial intensa y las características topográficas de la zona.

2) Aspectos socioeconómicos

- *Mercados exigentes*, que están entre los factores fundamentales para la pérdida de biodiversidad, ya que exigen la comercialización de variedades mejoradas, especialmente de papa.
- *Variedades mejoradas o comerciales,* son otro de los factores fundamentales, por la preferencia que gozan de parte de los campesinos, ya que garantizan alta producción y resistencia a ciertas enfermedades.

3) Aspectos socioculturales

- *Cambios en los sistemas de producción;* específicamente en el distrito de Challa, de la provincia Tapacarí, las *aynoqas*[1]

1 Las *aynoqas* o *aytas*, conocidas también como barbechos comunales sectorizados, se basan en un manejo integral del territorio y de los recursos naturales,

comunales se han convertido en *aynoqas* familiares o parcelas individuales; su sobreexplotación ha permitido la presencia de plagas y enfermedades, disminuyendo los rendimientos y los ingresos económicos familiares.

- *Ingreso de diferentes instituciones,* que ofrecieron otras variedades o especies con promesas de mejorar la producción y las ganancias en la zona.
- *Disminución de los circuitos de semilla de papa,* debido a la compra directa de variedades mejoradas o certificadas en los mercados especializados de semilla.
- *Migración de jóvenes al interior y exterior del país,* debido al minifundio y la pérdida de suelos agrícolas.
- *"Erosión" de saberes y aprendizajes* en predicción climática y tecnologías productivas locales, como resultado de los aspectos mencionados anteriormente.

4) Aspectos culturales

- *Cambios de hábitos de consumo,* y el ingreso en la dieta alimentaria de arroz, fideo, azúcar, harina de trigo y otros productos refinados.
- *Pérdida de tradiciones culturales,* debido al ingreso de diferentes religiones, lo que ha dejado a un lado los rituales andinos y el relacionamiento con la naturaleza y la Pachamama, que van de la mano con la producción tradicional.

Sin embargo, a pesar de estos factores que inciden en la problemática planteada, los productores de Tapacarí siempre han manejado

---

donde se sincroniza y combina ciclos agrícolas, épocas de pastoreo, ciclos climáticos, periodos de restitución de la capacidad productiva de los suelos y de reposición de la cobertura vegetal, e inclusive movimientos poblacionales internos. Los sistemas de *aynoqa* establecen una rotación de cultivos que deben seguir todas las unidades familiares. Como norma, en el primer año se cultiva papa de distintas especies y variedades; en el segundo, granos andinos o forrajes (cañahua, quinua, cebada o avena), y en el tercer año se cierra el ciclo de rotación únicamente con forrajes (avena, cebada), para entrar en un periodo de descanso agrícola, de diez años aproximadamente (AGRUCO, 2003).

de manera positiva los recursos naturales y productivos, así como la biodiversidad, utilizando su sabiduría y experiencias locales. Podría decirse que son expertos en producción de papa de diferentes especies nativas y mejoradas, entre papas amargas, semiamargas y dulces (en algunas comunidades se ha llegado a alcanzar rendimientos de hasta diez toneladas por hectárea, especialmente de la variedad *waycha*), además de su procesamiento en chuño, producto que por su larga conservación (incluso diez años) les permite garantizar su seguridad alimentaria. Queda ahora el reto de poder determinar si las diversas estrategias ancestrales campesinas se están adaptando a los cambios climáticos, o si están destinadas a fracasar, acelerando los procesos de desertización en las zonas productivas del municipio de Tapacarí. Estos procesos de acuerdo a Vargas (2009) alcanzan el 41% del territorio nacional.

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo general

El objetivo general de esta investigación fue determinar las prácticas, estrategias y lecciones aprendidas que se relacionan con la adaptación al cambio climático en tres comunidades (Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca) del distrito Leque, del municipio de Tapacarí (en el departamento de Cochabamba).

3.2. Objetivos específicos

- Describir y analizar los principales cambios climáticos percibidos y observados por los indígenas, originario-campesinos en las comunidades Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca.
- Determinar los cambios, ajustes e innovaciones locales en el proceso de la observación e interpretación de los indicadores del clima y su influencia directa en la producción de papa.
- Describir y analizar las modificaciones en las normas locales, comunitarias, que regulan la gestión de los recursos naturales y la gestión del riesgo en el sistema de producción y especialmente en el cultivo de la papa.

– Analizar las lecciones aprendidas integrales generadas por los campesinos/indígenas en el proceso de la recreación de normas, prácticas y estrategias locales de adaptación al cambio climático.

4. La zona de estudio

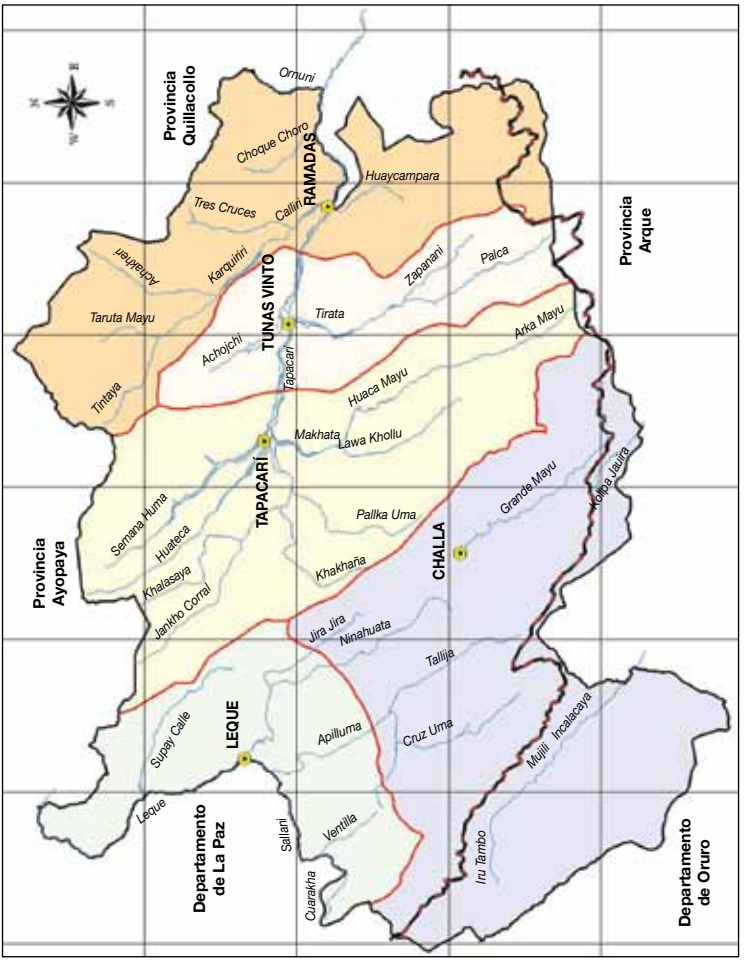
Tapacarí se sitúa al sudoeste del departamento de Cochabamba, entre la región altiplánica de los departamentos de Oruro y La Paz y los valles de Cochabamba. El municipio de Tapacarí cuenta con cinco distritos: Challa, Leque, Tapacarí, Tunas Vinto y Ramadas. De acuerdo con Fernández (1993), se sitúa entre los paralelos 66° 21′ 30′′ y 66° 55′ 15′ de longitud oeste en relación al meridiano de Greenwich, y 17° 22′ 04′′ y 17° 46′ 42′′ de latitud sur, en el Trópico de Capricornio, con relación a la línea del ecuador (véase el mapa 1).

Tapacarí presenta una fisiografía netamente montañosa y altiplánica de relieve muy accidentado, con pendientes irregularmente pronunciadas, combinadas con importantes sectores plano-ondulados. Alcanza altitudes que oscilan entre 3.900 a 4.600 metros sobre el nivel del mar, lo que genera condiciones climáticas duras y exigentes. Sus temperaturas oscilan entre -6º C, en época de invierno, y 8ºC, en el resto del año. Hay también un periodo donde las lluvias son más frecuentes, correspondiente a los meses que van de noviembre a febrero, con un promedio de precipitación que varía entre 400 a 600 milímetros por año. En este periodo se desarrollan los cultivos (AGRUCO, 2003).

De acuerdo con datos del INE (2001), la población del municipio de Tapacarí cuenta con 25.919 habitantes, que se encuentran fuertemente enraizados a la cosmovisión andina; hasta la fecha se mentienen muchos patrones y estrategias de vida propios de esta cosmovisión. En este municipio hay más mujeres que hombres (51% frente a 49%).

En varias zonas geográficas del municipio de Tapacarí se tiene la preponderancia de determinada lengua. En los distritos ubicados al oeste de la provincia existe preponderancia del idioma aimara, mientras que en los distritos ubicados al sur y al este de la provincia sus pobladores hablan predominantemente el quechua.

Mapa 1
Ubicación y división política del municipio de Tapacarí



Fuente: CISTEL-Bustillo (2008).

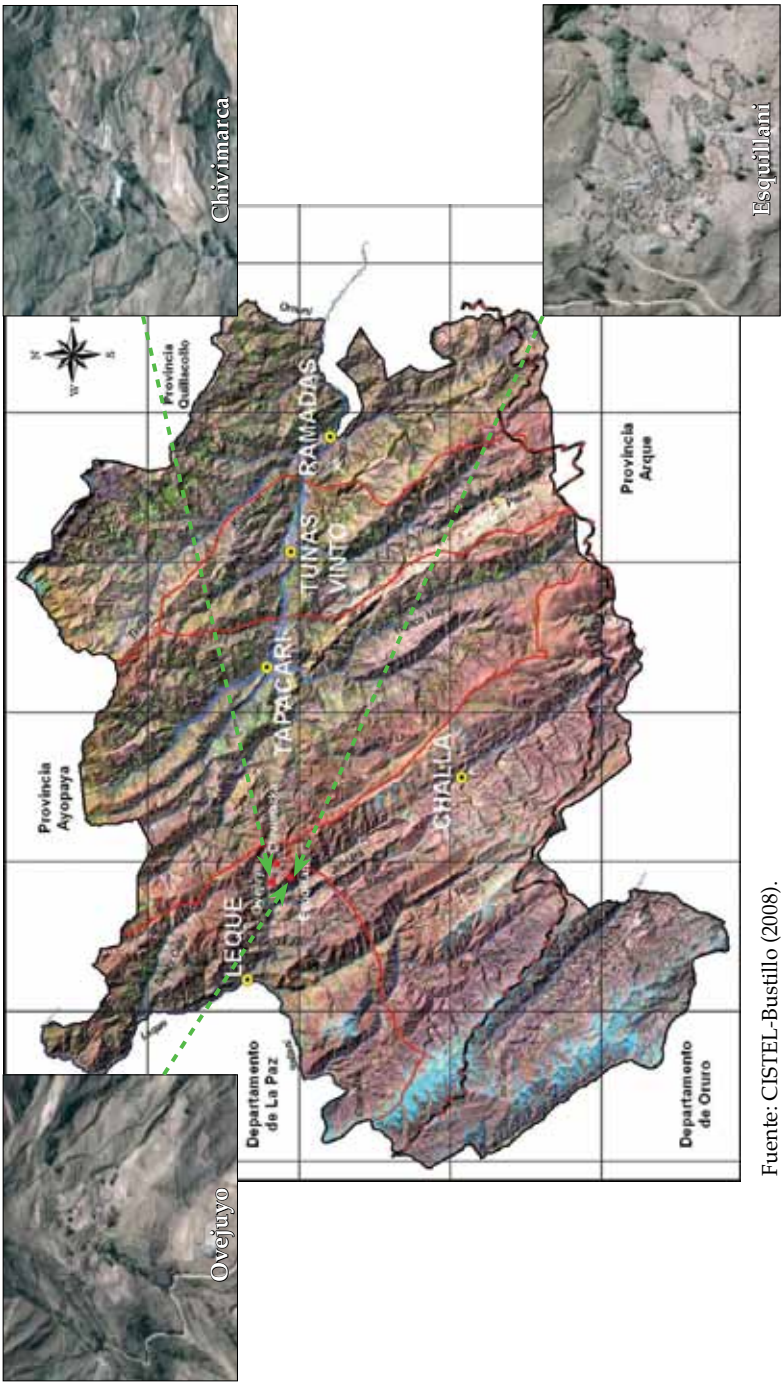
La vida cotidiana de las unidades familiares de la provincia Tapacarí gira en torno a las actividades agrícolas, pecuarias, artesanales de intercambio y comercio incipiente. En este sentido, en la región existen varias organizaciones sociales, agrícolas, estatales. Entre las organizaciones sociales campesinas se tiene a las sindicales (cuyas autoridades se llaman 'dirigentes') y originarias (cuyas autoridades se llaman 'alcaldes', '*jilankos*' o '*jilakatas*'); todas estas autoridades tienen como rol principal velar por el bienestar de las familias estableciendo una serie de normas internas. Un ejemplo muy claro es el que realiza el *jilakata* o *jilanko*, quien se encarga de velar por el desarrollo normal de los cultivos en las chacras no permitiendo el ingreso de animales a las parcelas cultivadas; y si falta agua para los cultivos, es responsable de organizar la predicción del tiempo y de alentar a la comunidad en caso de que haya mal augurio climático. Tales formas organizativas son la fortaleza de estas sociedades, porque les permite tomar decisiones fundamentales en el desarrollo de sus actividades y asumir políticas para su población. Éste es un aspecto central que la presente investigación tomó en cuenta, y trabajó principalmente con autoridades tradicionales que mantienen casi intactos los conocimientos y tecnologías tradicionales.

Al contar con diversos pisos ecológicos (puna alta, puna, cabecera de valle y valle), Tapacarí ha podido generar diversas estrategias de producción; entre ellas se encuentra el manejo y la distribución del espacio-tiempo de los cultivos, que parte de la predicción climática para poder planificar luego una serie de actividades en el ciclo productivo.

Sin embargo, debido a la vastedad del territorio de Tapacarí, en este estudio se optó por escoger como unidades de análisis mayor a tres comunidades: Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca, pertenecientes al distrito Leque.

En el mapa 2 se aprecia la ubicación y las características fisiográficas del municipio de Tapacarí y de las tres comunidades involucradas en el proceso de investigación.

Mapa 2
Fisiografía del municipio de Tapacarí



Fuente: CISTEL-Bustillo (2008).

4.1. Características de la comunidad de Esquillani

La comunidad de Esquillani se encuentra ubicada al oeste de la capital de la provincia Tapacarí. Pertenece al distrito Leque y a la subcentral Chivimarca. Según la carta del Instituto Geográfico Militar Nº 6241 III, se encuentra entre las coordenadas 66^0 45′ 40″ de longitud oeste y 17^0 31′ 50″ de latitud sur; su zona poblada está a 3.730 metros sobre el nivel del mar, con variaciones que oscilan entre los 3.112 y los 3.959 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 518,34 hectáreas (Yunta Purisana, 2008[2]).

Comunidad de Esquillani (foto: AGRUCO).

Presenta laderas y colinas muy onduladas, motivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

La comunidad de Esquillani limita al este con las comunidades de Vila Vila, Poma Khawa; al oeste con la comunidad de Huanca

2 Yunta Purisana fue la institución encargada de ejecutar los planes de ordenamiento predial de las tres comunidades involucradas en el estudio. La información mencionada en este subtítulo pertenece a estos planes.

Pampa; al norte con las comunidades de Vila Vila y Azahuani y al sur con las comunidades de Yarvicoya y Antakhawa.

El acceso a la comunidad es mediante la carretera Cochabamba-Oruro. Desde el kilómetro 128 (población de Confital) se desvía la carretera Confital-Azahuani-Leque; desde este punto, se recorre aún veinticinco kilómetros para llegar a la comunidad de Esquillani.

La comunidad se encuentra en una región montañosa semiárida a semihúmeda, caracterizada por un clima semiárido semihúmedo, según la clasificación de Heinz Ellenberg (1981), citado por Yunta Purisana (2008). Sus veranos son subhúmedos, y su invierno y primavera secos. Según la clasificación campesina, esta zona pertenece a la categoría de prepuna y cabecera de valle; de acuerdo con el mapa de isotermas de Bolivia, se establece en esta zona una temperatura media anual de 16,3^{0} C, y una precipitación media anual de 475 a 625 milímetros.

De acuerdo con Yunta Purisana (2008), la comunidad tiene un asentamiento nucleado con un total de 34 familias, que significan 144 habitantes de diferentes edades, con un promedio de cinco personas por familia.

4.2. Características de la comunidad de Ovejuyo

La comunidad de Ovejuyo se encuentra ubicada al oeste de la capital de la provincia Tapacarí. Limita al oeste con la comunidad Viscachani; al sur con la comunidad Vila Vila; al este con la comunidad Sallani, y al norte con la comunidad Pata Rancho. Pertenece al distrito Leque y a la subcentral Chivimarca. De acuerdo a Yunta Purisana (2008) se sitúa entre los 17º 30′ 34″ de latitud sur y 66º 46′ 53″ de longitud oeste. Tiene una superficie de 468,56 hectáreas.

La zona poblada se encuentra a 3.596 metros sobre el nivel del mar, pero la comunidad en sí tiene una variación altitudinal que oscila entre 3.420 y 3.980 metros sobre el nivel del mar. Presenta laderas y colinas muy onduladas, motivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

Comunidad de Ovejuyo (foto: AGRUCO).

Al estar ubicada en una región montañosa semiárida a semihúmeda, presenta una precipitación anual de 475 a 625 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 16,3ºC. El periodo seco va desde abril a septiembre y la época de lluvias va de octubre a marzo. La época fría se inicia en abril, y se extiende hasta principios de agosto; no presenta heladas, sobre todo en la parte baja de la comunidad (Yunta Purisana, 2008).

La comunidad de Ovejuyo, según el censo del INE de 2001, tiene un asentamiento nucleado con un total de veinticinco familias, que concentran a 78 habitantes de diferentes edades y un promedio de cinco personas por familia.

4.3. Características de la comunidad de Chivimarca

La comunidad de Chivimarca limita al oeste con la comunidad Marquirivi y al noroeste con la comunidad Ocko Okuni, al sur con la comunidad de Leque, al este con la comunidad Villa Choro, al norte con la comunidad Sallani y al noreste con la comunidad Machacamarquita. Pertenece al distrito Leque y a la subcentral del mismo nombre; se sitúa a17º 28′ 39″ de latitud sur y 66º 49′ 11″ de longitud oeste, con una superficie de 623,43 hectáreas (Yunta

Purisana, 2008). Esta comunidad pertenece a una región montañosa —semiárida a semihúmeda—; la precipitación anual oscila entre 473 a 630 milímetros y la temperatura ambiente promedio es de 16,3ºC. El periodo seco abarca desde el mes de abril hasta septiembre y la época de lluvias de noviembre a marzo. La época fría se inicia en abril y se extiende hasta principios de agosto; no se presentan heladas, sobre todo en la parte baja de la comunidad. En Chivimarca hay laderas y colinas muy onduladas, motivo por el cual tiene microclimas heterogéneos que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

La comunidad de Chivimarca cuenta con 34 afiliados al sindicato y 170 habitantes registrados; sin embargo, por la migración, sólo quedan veinte familias que suman cerca de cien personas.

Comunidad de Chivimarca (foto: AGRUCO).

4.4. Características de los pisos ecológicos en las tres comunidades

Las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca, que pertenencen al mismo distrito (Leque) y a la misma subcentral (Esquillani), se encuentran situadas a distancias muy cercanas entre sí, aunque no

limitan territorialmente. Según AGRUCO (2003)[3], esta zona cuenta con dos pisos ecológicos bien diferenciados: el de cabecera de valle y el de prepuna. Éstas son sus características:

- *La subzona agroecológica de prepuna* se correlaciona con la zona de vida llamada "piso montano, bosque húmedo montano subtropical". Esta zona se halla entre los 3.500 y 4.000 metros sobre el nivel del mar y tiene clima semifrío. Constituye la principal zona de cultivo de tubérculos: papa, oca y papalisa; además de cebada, avena, quinua, arveja, haba y tarwi. En cuanto a especies ganaderas, allí predomina la crianza de ovejas.
- *La subzona agroecológica de cabecera de valle*, que se correlaciona con la zona de vida denominada "piso montano, estepa montano-subtropical", se halla entre los 3.000 y 3.500 metros sobre el nivel del mar; tiene clima semitemplado y seco. Aquí existen importantes áreas de cultivo de trigo, maíz y cebada; en menor escala se cultiva papa dulce, arveja, haba y quinua. La ganadería está caracterizada por la crianza de cabras y ovejas.

3 AGRUCO elaboró el plan de desarrollo municipal de Tapacarí, de cuyo documento se extracta la información mencionada.

CAPÍTULO II

Metodología del estudio

Para este estudio se utilizó la *investigación cualitativa*, que permite compartir experiencias y desarrollar una relación dialógica con las actoras y los actores locales[4] participantes. Esto es, una mejor comprensión de sus experiencias vivenciales, su situación particular, su percepción del mundo y de las realidades que a menudo se obvia porque se convirtieron en acciones rutinarias, organizadas para el aquí y ahora.

Los siguientes aspectos fueron considerados en la metodología:

1. Enfoque teórico-conceptual y metodológico

Sus más de veinticinco años de experiencia le han permitido a AGRUCO desarrollar un enfoque teórico-conceptual metodológico denominado "enfoque histórico-cultural-lógico", que interpreta cada hecho de la vida cotidiana de las familias indígeno-originario-campesinas en tres ámbitos: la vida social, la vida material, y la vida espiritual[5]. Estos elementos son la esencia de este enfoque.

---

4 Con este término se denomina a los intérpretes ejecutantes particulares de un hecho o acción en un contexto social determinado (Delgado y Tapia, 1998). En el ámbito del desarrollo rural, los "actores" comprenden a los campesinos, organizaciones de base y familias.

5 *La vida social* significa, de manera integral, la vida en sociedad que conforman los seres vivientes con los cuales se comparte el espacio-tiempo para hacer posible la reproducción de la vida. *La vida material* se refiere, de manera integral, a las fuerzas espirituales materializadas o densificadas que hacen posible la vida en la tierra, y a todos los aspectos relacionados con la vida material, a los cuales se puede percibir más fácilmente y con los cuales los seres vivos entrarán en

El enfoque histórico-cultural-lógico se interpreta "como la forma de estudiar, analizar y comprender la realidad de una cultura, en espacio-tiempo y desde la perspectiva de los actores locales, fundamentándose para ello en su cosmovisión y saber, donde discurren y confluyen las dimensiones materiales, sociales y espirituales". Hace visible la manera en que las culturas originarias desarrollan su vida cotidiana, permitiendo estudiar, analizar y comprender con mayor certeza su lógica, para así contribuir a la búsqueda de opciones autosostenibles y autogestionarias para su propio desarrollo endógeno sustentable[6] (véase la figura 1).

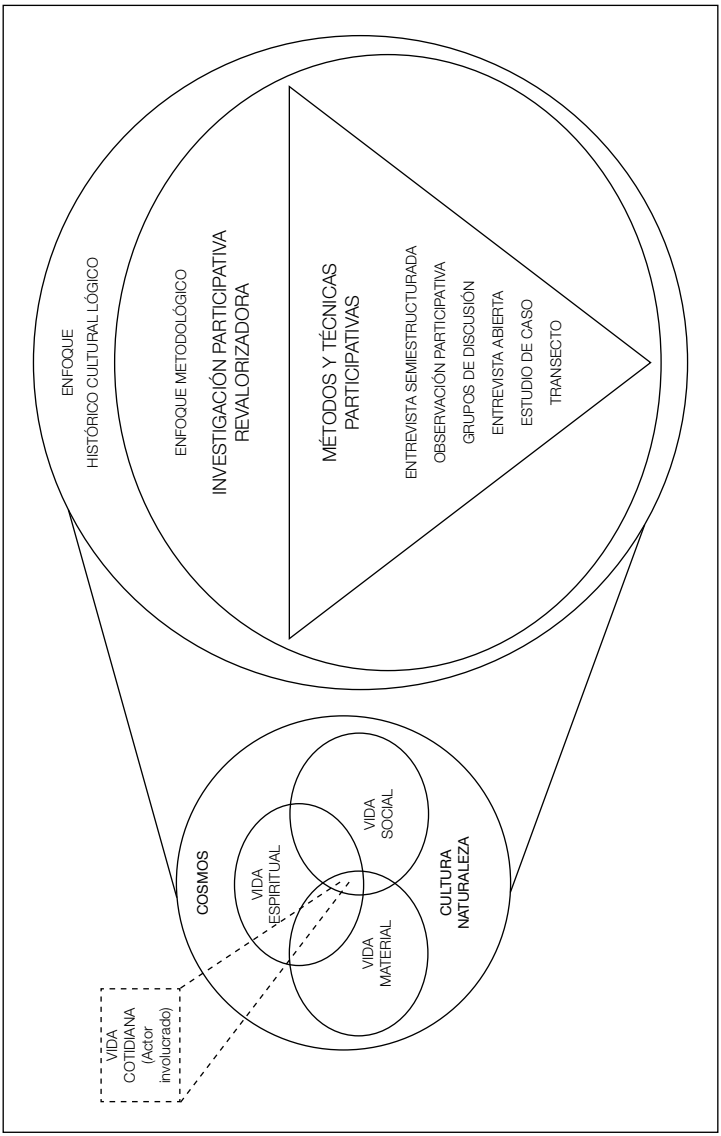
Según San Martín (1998), mediante el enfoque histórico-cultural-lógico se ha podido comprender que, *en el ámbito de la vida social,* se puede reconocer la falsa separación entre sociedad y naturaleza, también entre espacio y tiempo, entre seres superiores e inferiores y la acción segmentadora de la realidad. En el *ámbito de la vida material,* este enfoque permite comprobar que la parcela, la comunidad, el territorio no están aislados, sino que permiten la reproducción material sobre la base de la reciprocidad, evitando la entropía o despilfarro de energía. En el *ámbito de la vida espiritual,* el enfoque histórico-cultural-lógico permite comprender que para los cargos comunales (autóctonos o tradicionales) se requiere llegar a una espiritualidad que arranca desde la niñez, y su importancia se concreta en el cargo de *mallku* (alcalde del campo), quien mantiene su vigencia con la religiosidad comunal, usando un metalenguaje durante el ritual específico, al cual se accede mediante cierta "llave", que es la música ritual nativa. Ello permite una sintonía, entrar en la onda, acercarse a la misma vibración en el momento de alta espiritualidad comunal.

---

contacto cotidiano. *La vida espiritual* se refiere, de manera integral, a todas las fuerzas invisibles (espirituales) provenientes del cosmos exterior —las cuales dinamizan la vida total con carácter eterno—; envuelve, baña a todo y a todos (Delgado y Tapia, 1998).

6 El desarrollo endógeno sustentable es el proceso continuo de recreación, adaptación e innovación de conocimientos, tecnologías y técnicas metodológicas basadas en un diálogo intercultural entre saber andino y el conocimiento científico occidental moderno (AGRUCO-BioAndes, 2006).

Figura 1
El enfoque histórico-cultural-lógico



Fuente: AGRUCO-BioAndes (2006).

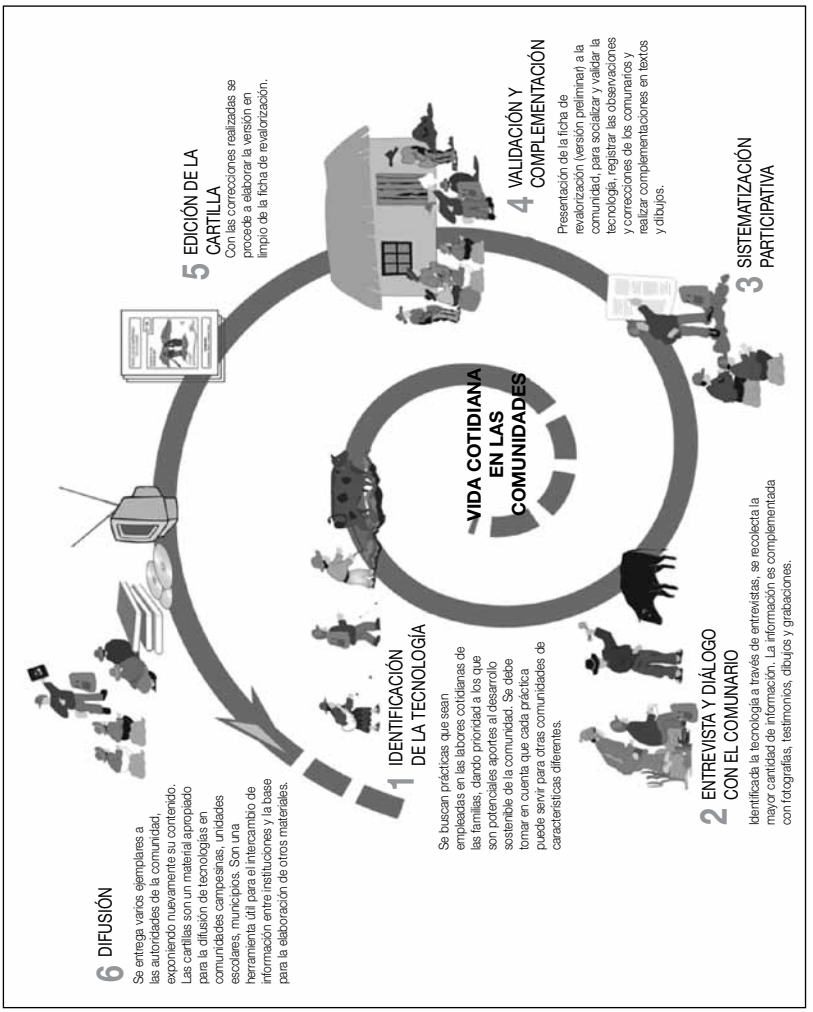
En síntesis, el enfoque histórico-cultural-lógico prioriza la revalorización del saber local y permite estudiar, analizar y comprender la realidad de una cultura, en tiempo (pasado, presente y futuro) y espacio (continuo y discontinuo), fundamentándose en la interrelación de la vida espiritual, social y material, de cuya interacción surgen diferentes situaciones de investigación e interacción social (AGRUCO, 1998).

Como metodología para este estudio se aplicó la *investigación participativa revalorizadora,* que parte de la predisposición de los agentes o actores sociales externos a aceptar un conocimiento diferente al que se ha aprendido en el círculo académico y científico, para posteriormente ser dinamizadora y revalorizadora de todo el proceso investigativo y de formación de los actores sociales (locales y externos) e institucionales y de los actores sociales externos institucionales, basándose en la comunicación intercultural y la relación horizontal.

En tal sentido, se denomina "investigación participativa revalorizadora" al proceso metodológico que tiene el rol de generar conocimientos en forma participativa o revalorizar saberes locales desde la perspectiva de los actores sociales (locales y externos) para la comprensión de la realidad (vida material, social y espiritual), en un determinado contexto espacio-temporal, buscando opciones para el desarrollo rural sostenible (AGRUCO, 1998). En la figura 2 se aprecia el proceso.

Mediante este proceso metodológico —partiendo del enfoque histórico-cultural-lógico y aterrizando en la investigación participativa revalorizadora— se ha logrado generar conocimientos entre los actores locales (comunarios) y los externos (en este caso, los técnicos investigadores) en una comunicación de tipo horizontal. Se identificó tecnologías y prácticas relacionadas con el tema en cuestión, sus limitaciones, potenciales, sus alcances y la búsqueda de alternativas conjuntas; y se potenció, revalorizó y fortaleció, a la vez, la autogestión comunal, al haber sido las autoridades tradicionales o sindicales las protagonistas del proceso. En un enfoque de incidencia política, esta situación condujo a plantear un *plan de reducción de riesgos frente al cambio climático para el Gobierno autónomo municipal de Tapacarí*, para luego continuar con procesos participativos que puedan confluir en

Figura 2. Etapas de la investigación participativa revalorizadora en AGRUCO



Fuente: Delgado y Tapia (1998).

que los campesinos de esta región no sólo sean parte del problema sino de las soluciones para enfrentar el cambio climático.

2. Métodos y técnicas de investigación aplicados

Los métodos y técnicas aplicados fueron los siguientes:

- Los *estudios de caso, comunales y familiares*, que al ser un método fundamental de la investigación participativa, permitieron asociar determinados procesos, sucesos, acontecimientos e incidentes que vive un determinado grupo de personas, no sólo en el aspecto productivo, sino también en la parte socioeconómica y cultural. Se eligió tres comunidades con varias familias-caso para alcanzar profundidad en la investigación.
- El *análisis documental*, que permitió seleccionar las ideas informativamente relevantes de un documento, para expresar su contenido sin ambigüedades y recuperar la información secundaria en él contenida. Se utilizó también datos climáticos, provenientes del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial de Tapacarí y de boletines informativos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), que permitieron cruzar información entre reportes meteorológicos y observaciones y percepciones de los actores locales con relación al clima.
- La *observación participante*, como parte de una investigación participativa, donde el equipo se integró en las actividades de la vida cotidiana de los actores locales con la finalidad de involucrar al investigador y al actor local: el investigador se trasladó a la zona en estudio y pasó a formar parte de la comunidad, conviviendo con ella determinado tiempo hasta llegarla a conocer. A medida que el investigador iba obteniendo información —guardando el respeto a las costumbres y tradiciones de la comunidad—, buscaba también ingresar a la realidad local de la zona de estudio, tomando las experiencias, las tecnologías y los saberes locales de la misma. Con ello se promovía el diálogo intercultural.
- La *entrevista semiestructurada* fue la técnica más ampliamente utilizada, y acompañó en algunos casos a la observación participante para determinar la recepción de los comunarios y la

veracidad de la información generada. Se realizó entrevistas de forma individual (a familias-caso), en los espacios donde se realizaba actividades agropecuarias, o a personas en grupo de acuerdo con la situación del contexto.

– Las *reuniones de coordinación de actividades* (cuatro en total) permitieron coordinar con autoridades de la subcentral y el sindicato campesino el inicio de actividades y la selección de estudios de caso comunal y familiar.

– Los *grupos de discusión o talleres comunales* (cinco en total) sirvieron para el aprendizaje mutuo entre comunidades e investigadores; eso permitió identificar y comprender con mayor aproximación la realidad comunal y los temas en concreto que se quisieron profundizar. A la vez en estos talleres se capacitó con la finalidad de orientar y sensibilizar a los campesinos sobre los riesgos climáticos, para luego profundizar y validar la información obtenida mediante la observación participante.

3. Unidades de análisis

De acuerdo con la organización del municipio en estudio, se vio por conveniente definir dos unidades como eje central de análisis: la comunidad y la familia campesina.

3.1. La comunidad originaria campesina

La comunidad campesina se tomó como una unidad de análisis mayor ya que las interrelaciones sociales son fuertes entre todos sus miembros, unidos comunalmente mediante organizaciones originarias o sindicales. Las tres comunidades (Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca) pertenecientes a la subcentral Chivimarca del distrito Leque fueron escogidas según los siguientes criterios centrales:

– Presencia de riesgos de tipo climático (como la sequía, el granizo y los fríos extremos o heladas); riesgos físicos (erosión hídrica y eólica de las zonas productivas), y riesgos genéticos (degradación genética y pérdida de variedades nativas por variedades mejoradas).

– Al ser comunidades originarias, con baja incidencia de sectores urbanos debido a su lejanía, todavía conservan casi intacta su cultura; poseen fuerte organización social (ancestral y sindical) y conocimientos y tecnologías de tipo tradicional, y tienen un normal desarrollo de su actividad productiva. Todos estos eran aspectos necesarios para los objetivos propuestos para el estudio.

3.2. La familia originaria campesina

Acompañar a la familia, como una unidad de análisis menor, permitió conocer la relación social, la organización en la producción agropecuaria y las percepciones campesinas sobre el clima y la organización contra amenazas climáticas, además de las actividades de prevención. Para seleccionar casos familiares se consideró los siguientes criterios:

– Ciclo de vida familiar (estructura de la familia). Se tomó en cuenta tres tipos de familias: 1) familias en formación (con jefes de familia menores a treinta años), 2) familias en consolidación (con jefes de familia entre treinta a cincuenta años) y familias en reestructuración (con jefes de familia mayores de cincuenta años), ya que de acuerdo con trabajos de investigación previos, se ha constatado que la edad en la esructura familiar influye en la percepción sobre el cambio climático, además de la tenencia de los recursos productivos.

– La ubicación de las viviendas fue un criterio muy importante, ya que si una familia vive en la parte más alta de la comunidad está expuesta a un determinado tipo de riesgos (nevadas, heladas, erosión, etc.), a diferencia de otra que vive en el centro o en la parte baja, que enfrentará otro tipo de riesgos (deslizamientos, sequía, etc.).

– Predisposición de las familias para participar en el proceso. Para conseguir las metas propuestas se tomó en cuenta la predisposición de las familias para colaborar en el tema en estudio, ya que de ello dependía el logro de los objetivos planteados.

Las familias seleccionadas y con las que se trabajó a lo largo del proyecto se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1
Familias seleccionadas para el estudio en las tres comunidades

Criterios de selección	Comunidades		
	Esquillani	**Ovejuyo**	**Chivimarca**
Familia en formación (menor a 30 años)	Familia de Antonio Toco	Familia de Mario Colque	Familias de Esteban Villca Cristóbal Salinas
	Ubicación de cultivos: zona media	Ubicación de cultivos: zona media y alta	Ubicación de cultivos: zona baja y media
Familia en consolidación (30 a 50 años)	Familia de Eugenio Conde	Familias de Saturnino Mamani y Fermina Poma	Familia de Pablo Rosales
	Ubicación de cultivos: zona media	Ubicación de cultivos: zona media y alta	Ubicación de cultivos: zona media
Familia en reestructuración (mayor a 50 años)	Familias de Rufino Machaca, Antonio Machaca y Ambrosio Machaca	Familias de Fortunato Miranda, Juana Quispe y Pastor Mamani	Familias de Casimiro Condori, Gualberto Gerónimo, Gregorio Villca, Alejandro Condori y Santos Villca
	Ubicación de cultivos: zona baja, media y alta	Ubicación de cultivos: zona baja, media y alta	Ubicación de cultivos: zona baja, media y alta

Fuente: elaboración propia.

La selección de familias se realizó tomando en cuenta la edad de los padres de familia y la ubicación de sus cultivos en relación con los pisos altitudinales de las comunidades, que escilan entre 3.400 a 4.000 metros sobre el nivel del mar. Mediante las entrevistas semiestructuradas y abiertas, se realizó un acercamiento a determinados actores locales, considerados como personajes clave, ya sea por su experiencia o por su participación activa entre las autoridades locales con poder de decisión. El cuadro 2 describe los temas de las entrevistas y las personas entrevistadas.

Cuadro 2
Entrevistas a informantes clave en tres comunidades (año 2011)

Esquillani			Ovejuyo			Chivimarca		
Fecha	Tema	Persona	Fecha	Tema	Persona	Fecha	Tema	Persona
27/09	Organización social, festividades y ritualidades	Ambrosio Machaca	11/10	Predicción climática y gestión de riesgos	Isabel Sánchez	25/10	Señas del tiempo y organización social	Alejandro Condori
28/09	Predicción climática y gestión de riesgos	Ambrosio Machaca	12/10	Estrategias del tiempo y la organización social	Pastor Mamani Simón Sánchez	26/10	Predicción climática y aspecto cultural	Santos Villca
29/09	Predicción climática y gestión de riesgos	Ambrosio Machaca Juan Machaca	18/10	Predicción climática y gestión de riesgos	Saturnino Mamani Fermina Poma	7/11	Predicción climática y gestión de riesgos	Paulo Condori José Apaza Lucrecia Villca
4/10	Señas del tiempo	Antonio Machaca Patricia Salas	19/10	Taller debate con autoridades sobre cambio climático y señas del tiempo	Fortunato Miranda Juana Quispe Simón Sánchez Sebastián Mamani	9/11	Señas del tiempo	Casiana Cosme Justina Pocori
5/10	Predicción climática y gestión de riesgos	Eugenio Conde Antonio Toco	20/10	Predicción climática y gestión de riesgos	Sebastián Mamani Simón Sánchez	22/11	Normas comunales y gestión del riesgo	Dionicia Lima Juan Cosme Hilarión Mamani Elio Colque Felicidad Aguilar
6/10	Predicción climática y gestión de riesgos	Alberto Coria Rufino Machaca	27/10	Capacitación y validación del cambio climático	A toda la comunidad	7/12	Normas comunales y gestión del riesgo	Herminia Febrera Simón Rosales José Apaza
13/10	Capacitación y validación del cambio climático en Esquillani	A toda la comunidad						

Fuente: elaboración propia.

Los temas trabajados fueron los siguientes:

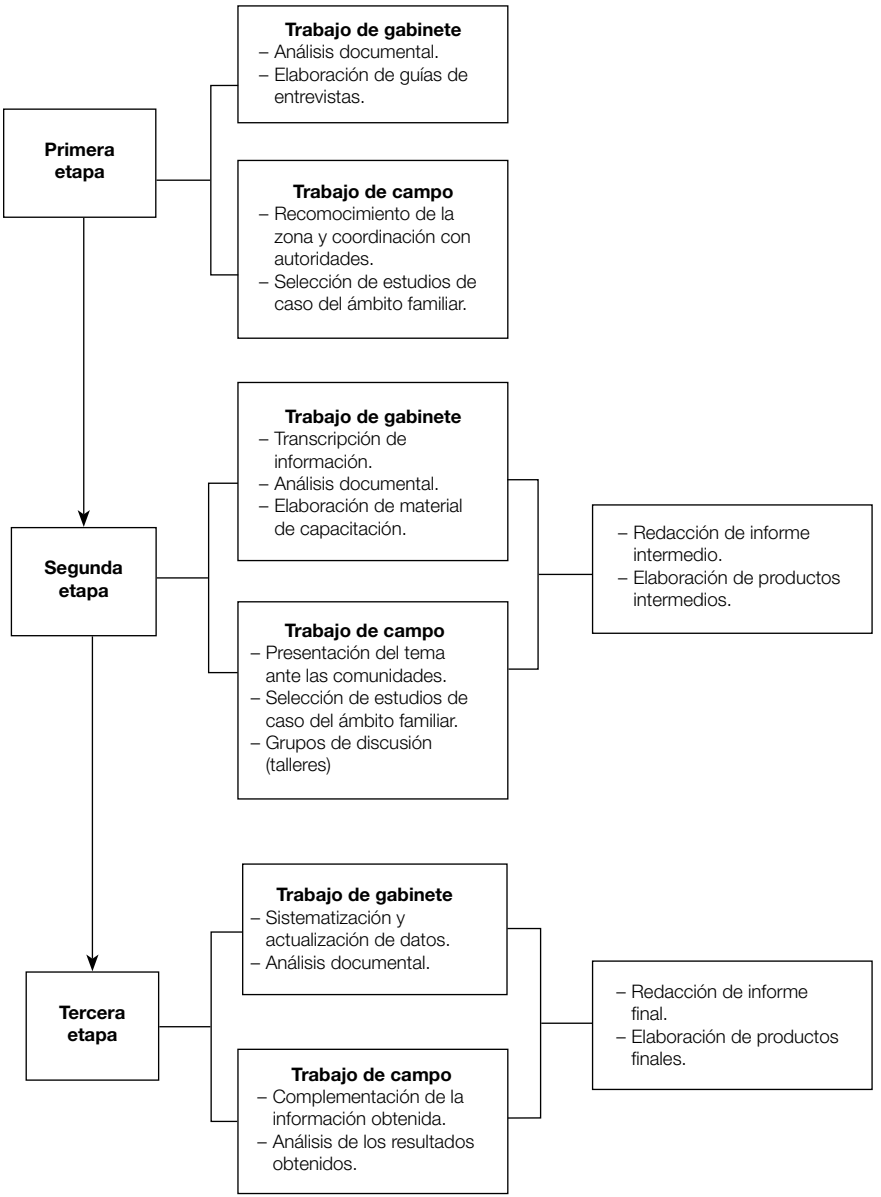
- Cambios climáticos que están afectando la producción agrícola, con priorización en el cultivo de papa.
- La predicción climática y el grado de confiabilidad de sus indicadores dentro de una estrategia de gestión de riesgos para la parte agropecuaria.
- Determinación del tipo de amenazas, el pronóstico, la adaptación, la mitigación y el manejo del desastre.
- Normas locales y la gestión de los recursos naturales.
- Lecciones aprendidas de productores en respuesta al cambio climático.

4. Procedimiento y diseño metodológico

El tema de la investigación se dividió en tres etapas para optimizar tiempos en el trabajo de campo y de gabinete. Este procedimiento puede ser observado en la figura 3.

El diseño metodológico, que explica la forma de operativizar la investigación en campo se describe en el cuadro 3.

Figura 3
Procedimiento metodológico



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3
Diseño metodológico para la operativización

Objetivos específicos	Niveles de análisis	Variables de análisis	Métodos y técnicas aplicadas
–Describir y analizar los principales cambios climáticos percibidos y observados por los indígenas, originario-campesinos en 3 comunidades del cantón Leque del municipio de Tapacarí	–Cambios climáticos ocurridos –Percepción campesina sobre el cambio climático	–Heladas, granizadas, nevadas, sequías y lluvias ocurridas en los procesos productivos –Aspectos positivos y negativos de la ocurrencia de los fenómenos climáticos	–Análisis documental –Entrevistas abiertas y semiestructuradas –Estudios de casos –Grupos de discusión (asamblea y talleres comunales)
–Determinar los cambios, ajustes e innovaciones en el proceso de la observación e interpretación de los indicadores del clima y su influencia en la producción de papa	–Predicción climática –Influencia en la producción de papa	Manejo del tiempo mediante: –zooindicadores –fitoindicadores –indicadores atmosféricos –indicadores astronómicos Nivel de confiabilidad de los indicadores en el ciclo agrícola –Siembra –Ciclo fenológico del cultivo de papa	–Entrevistas abiertas y semiestructuradas –Estudios de casos –Grupos de discusión (asamblea y talleres comunales) –Mapas parlantes –Historia oral

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Objetivos específicos	Niveles de análisis	Variables de análisis	Métodos y técnicas aplicadas
–Describir y analizar las modificaciones en las normas locales, comunitarias que regulan la gestión de los recursos naturales y la producción de papa	–Normas locales de hace 5 años –Normas actuales –Formas de gestión de los recursos naturales comunales –Producción de papa y cambio climático	–Actas comunales –Usos y costumbres –Nivel de aplicación en el sistema de producción local –Actas comunales –Resoluciones comunitarias –Nivel de aplicación actual en el sistema de producción local –Tierra y territorio –Biodiversidad cultivada –Manejo de calendario agrícola-pecuario –Lectura de bioindicadores del clima y su aplicación en el cultivo de la papa (ciclo 2011, siembra y maduración)	–Análisis documental –Entrevistas abiertas y semiestructuradas –Estudios de casos –Grupos de discusión (asamblea y talleres comunales) –Historia oral
–Analizar las lecciones aprendidas integrales generadas en el proceso de la recreación de normas, prácticas y estrategias locales de adaptación al cambio climático.	–Lecciones aprendidas de productores en respuesta al cambio climático	–Normas locales de gestión de riesgos –Prácticas agroecológicas recreadas para el cultivo de papa –Estrategias locales de distribución del riesgo climático (papa) –Aprendizajes para enfrentar el cambio climático –Replanificación y reacomodo del calendario agrícola comunal	–Entrevistas abiertas y semiestructuradas –Observación participante –Estudios de casos –Grupos de discusión (asamblea y talleres comunales)

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO III

Los predictores del clima y su validez ante el cambio climático

1. Cambios climáticos percibidos por los pobladores

Las comunidades campesinas de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca forman parte de la cultura andina del país, la cual considera al entorno natural como un ser viviente, la Pachamama. Y este ser tiene la capacidad de sentir, alimentarse, escuchar y hablar. La Pachamama es la Madre Tierra que cobija y ampara a los seres vivientes; y por este motivo los pobladores sienten profundo respeto, cariño y reciprocidad a todo lo que ésta representa.

Según Medicus Mundi (2003), dentro de la cosmovisión andina, el ser humano forma parte de la naturaleza; por tanto, la naturaleza no es vista como un simple recurso. La regeneración de la vida se basa en la simbiosis y la reciprocidad entre todas las formas de vida, por eso el mundo está en permanente conversación. Por eso la importancia de los rituales a la Pachamama y a las otras deidades: *apus*[7], *achachilas* [8] *y uywiris*[9].

Los campesinos ven al clima como una persona [*runa,* en quechua], un ser caprichoso cuyo comportamiento, a veces, es impredecible.

---

7 Se refiere a la divinidad cuya apariencia fisica es una montaña que sobresale prominentemente en el paisaje; por ejemplo el nevado Sajama en Oruro, o el Tunari en Cochabamba.

8 Traducido al español significa "abuelos", "ancianos", "antepasados"; en la cosmovisión andina personifica a todas las divinidades de la naturaleza con las cuales las personas se relacionan de manera estrecha y familiar.

9 Divinidad local que cría a las personas, plantas y animales de una comunidad o región; asegura la reproducción de la vida en la comunidad.

Debido a la gran diversidad, variabilidad y densidad climática existente en esta zona, los campesinos tienen una actitud muy tolerante y de respeto frente a las manifestaciones inesperadas del clima, pues, en su modo de ver el mundo, nada es extraño ni insólito tratándose de un mundo vivo; todo es cambiante y caprichoso. De acuerdo con esta cosmovisión, el cambio en el comportamiento de la naturaleza se debe a la falta de avenencia que se va presentando entre el hombre y su entorno, motivo por el cual es necesario restablecer esa armonía mediante la reciprocidad hombre-naturaleza.

Las comunidades participantes en esta investigación han podido observar este cambio de comportamiento en la naturaleza a lo largo de la última década, y su acrecentamiento en los últimos cinco años. De las entrevistas realizadas a los actores locales, destaca el testimonio del agricultor Ambrosio Machaca, de la comunidad de Esquillani:

> Ahora hace mucho calor, sol muy fuerte; es como [si] nos quemara a nuestro cuerpo, y de la misma forma para las plantitas. Si no hay lluvia no hay producción; por esto migran los jóvenes a las diferentes ciudades, por falta de seguridad alimentaria. Aquí en el campo hay que estar esperando la lluvia para la producción agrícola y para los animales, pasto sin lluvia; no hay pasto y no hay abono para abonar a los suelos. El cultivo de papa se siembra con guano de oveja, y para hacer el chuño hay que esperar la helada; si no hay helada nos quedamos sin chuño y no habrá para comer.

El problema no sólo se centra en el aumento de temperatura y la falta o retraso de las lluvias, o la disminución de la intensidad de heladas en invierno, sino que tiene que ver con la merma paulatina de los recursos hídricos provenientes de los manantiales en las comunidades. Esteban Villca, de la comunidad de Chivimarca, dijo: "bien se sabe que si hace mucho calor empezarán a secarse los *juturis* [ojos de agua]; sin agua no se puede vivir, el agua es nuestra vida". Este mismo comunario comentó que la intensidad de las heladas ha disminuido en la época de invierno: "las heladas que caen durante el desarrollo de la planta son malas, más que todo cuando está en el momento de la floración de los cultivos; pero es beneficioso en el invierno para hacer chuño; antes, más o menos, duraba un mes y medio, empezando de junio y hasta mediados de julio; ahora esto

se ha reducido más o menos a dos semanas; desde hace dos años ya no se puede hacer chuño bien".

En relación con el granizo, el agricultor Sebastián Mamani, de la comunidad de Ovejuyo, comentó lo siguiente: "cuando produce bien, nosotros tenemos dinerito, si no hay tristeza; el año pasado ha llegado la granizada, no hubo mucha producción porque el granizo se lo ha llevado y nadie nos ha ayudado, aunque han venido de la Alcaldía a fotografiar, pero no nos han ayudado, sólo la institución PASA".

Estas observaciones y percepciones de los actores locales se relacionan con los siguientes factores:

- Aumento de temperatura, que conlleva una mayor evapotranspiración de los cultivos y menor retención de humedad en las parcelas productivas.
- Retraso de las lluvias, alargando los periodos de sequía inclusive hasta mediados de diciembre y afectando a la producción agrícola y ganadera debido a que no se llega a cubrir la necesidad mínima de agua en la producción agrícola; eso afecta también a la parte pecuaria, pues no hay pastos para la alimentación del ganado.
- Lluvias concentradas en breves periodos; éstas se iniciaban habitualmente a mediados de octubre, pero en los últimos años se han ido retrasando en un promedio de un mes a mes y medio, para finalizar a finales de febrero del siguiente año.
- Mayor número de heladas con relación al promedio anual en la zona; éstas se han ido concentrando en la época de lluvias, y eso resulta perjudicial pues los cultivos de papa están en etapa de floración. Por otra parte, también hay disminución en la intensidad de heladas en la época invernal, y este aspecto genera menor procesamiento de chuño.
- Mayor intensidad de granizadas, en relación con lo habitual; se considera que éstos generan las riadas que afectan a los cultivos y matan a los animales domésticos, aparte de que destruyen el follaje en los cultivos.

La mayoría de los campesinos entrevistados concuerda que estos factores se están presentando continuamente en los últimos años y que están generando modificaciones en su calendario agrícola y atentando contra su seguridad alimentaria.

Para el PNUD (2011), el clima es más impredecible y severo en situaciones de sequía y calor intenso. Luego están las lluvias torrenciales, que generan riadas e inundaciones, y otros eventos extremos, como granizadas, vendavales y olas de calor, que se han vuelto más intensos y frecuentes. Según OXFAM (2009), la época de lluvias dura de noviembre a marzo, seguida por la época seca, de abril a octubre. Una observación común es que la época de lluvias ahora llega más tarde y dura menos. Esto significa que la época de cultivo para los campesinos que no tienen sistemas de riego también se ha acortado (muchas veces se ha reducido de seis a cuatro meses), lo que afecta el volumen y los tiempos para la producción de alimentos.

De acuerdo con los datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y otros estudios citados por OXFAM (2009), las tendencias observadas por los campesinos se confirman con las estadísticas oficiales. Las temperaturas mínimas y máximas promedio en casi todo el norte del altiplano y los valles se han incrementado entre 0,8 y 1,5°C en los últimos treinta años. Ha habido una leve disminución en el volumen total de lluvias, pero la distribución mensual ha variado considerablemente, sobre todo durante los últimos tres años. Las lluvias ahora se concentran durante los meses de diciembre a febrero, en vez de repartirse en un periodo más largo.

Sobre la base del modelo climático regional del Providing Regional Climates for Impacts Studies (PRECIS) del Hadley Centre, de la Oficina Meteorológica del Reino Unido, Seiler (2009) menciona que en las próximas décadas se espera que la temperatura aumente en toda Bolivia, con mayores cambios en la zona andina (valles y altiplano). Se prevé que la temperatura aumente en un rango de 1,3 a 1,6ºC para 2030 y entre 4,8 a 6ºC para el año 2100, en comparación con la temperatura media registrada entre 1961 y 1990. El cuadro 4 presenta un pronóstico de los cambios que se verán a futuro en el caso de valles y altiplano.

Cuadro 4
Cambio de temperatura (DT) y precipitación (DP) media espacial y variación temporal del coeficiente ECHAM4 plazo (25 km) en subandes y altiplano en 100 años

ECHAM4 plazo (25 KM)	2001-2030		2071-2100	
Valles	DT: 1,3º C	DP: a 8% a 11%	DT: 4,8º C	DP: a 12% a 50%
Altiplano	DT: 1,6º C	DP: a 26% a 26%	DT: 6,0º C	DP: a 37% a 59%

Fuente: Seiler (2009).

Estas percepciones tienen un sustento científico: el cambio climático se está dando en el país y éste irá generando una serie de impactos negativos en los medios de vida de la población rural, al quedar ésta vulnerable y desprotegida por políticas gubernamentales que aún son insuficientes.

1.1. Problemas que generan los eventos climáticos en los procesos productivos

Los principales problemas que afectan a las comunidades involucradas en la investigación son precisamente las sequías, las heladas, las granizadas, las lluvias mal distribuidas y los vientos fuertes, todo como consecuencia de un clima altamente variable e inestable en la región, que se manifiesta en estos fenómenos climáticos adversos. De acuerdo con la Asociación de Municipios de Cochabamba (AMDECO, 2008), la aparición del fenómeno de El Niño[10] ha intensificado la frecuencia de estos fenómenos adversos, sobre todo las sequías y las tormentas acompañadas de granizadas. El cuadro 5 presenta la distribución de estos fenómenos meteorológicos adversos y cómo se distribuyen en la gestión agrícola de las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca.

10 El fenómeno de El Niño incrementa la temperatura en las corrientes del Pacífico y como resultado genera precipitaciones más intensas en algunas zonas y condiciones más secas en otras. La Niña es un fenómeno meteorológicamente opuesto a El Niño, y generalmente está asociado con bajas en las temperaturas de la superficie del mar en las zonas orientales y centrales del Pacífico, de 1,5 a 2,0ºC por debajo de la temperatura promedio (OXFAM, 2009).

Cuadro 5
Fenómenos meteorológicos adversos, frecuencia y daños que provocan en la agricultura

	Fenómeno meteorológico	Meses												Daños
		Jun	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca	Granizos					•	•	•	•					En el follaje de los cultivos.
	Lluvias						•	•	•					Lluvias constantes, exceso de humedad. Pudrición de los tubérculos (papa, oca).
	Heladas	•	•						•	•	•	•	•	Quemado de las hojas y brotes tiernos de cultivos, especialmente de la papa.
	Sequía		•	•	•	•								Incidencia de plagas. Hojas y plantas se secan completamente en cultivos a secano.

Fuente: elaboración propia sobre la base de talleres y entrevistas en las tres comunidades involucradas.

La sequía es un fenómeno que se presenta continuamente en las tres comunidades. La escasez de agua afecta gravemente el consumo doméstico, la agricultura y la ganadería. En la agricultura, los niveles de evapotranspiración son superiores a las precipitaciones registradas mensualmente, lo que implica que una mayoría de los cultivos requiera de riego complementario, y que paralelamente se exija mayor siembra de variedades a secano. La ganadería también se ve afectada al no contar con la cantidad necesaria de pastos, su fuente de alimentación primaria; ello genera desnutrición y enfermedades que hacen disminuir notablemente a los rebaños familiares. De esta manera, los habitantes se ven obligados a migrar a diferentes centros urbanos para buscar mejores condiciones de vida.

Sequía en la comunidad de Chivimarca (foto: AGRUCO).

De acuerdo con el Programa Nacional de Cambios Climáticos, citado por CISTEL-Bustillo (2008), el rango medio de sequía en el distrito Leque (al que pertenecen las tres comunidades investigadas) presenta una frecuencia que oscila entre los trece a quince y quince a diecisiete años, afectando un área que abarca entre 7.385,6 y 12.980,7 hectáreas, de las 20.366,3 hectáreas con las que cuenta el distrito. Estos detalles se los puede observar en el cuadro 6.

Cuadro 6
Área de influencia de la sequía en el distrito Leque

Promedio de años de sequía	Hectáreas afectadas	%
13-15 años	12.980,7	63,7
15-17 años	7.385,6	36,3
Superficie total	**20366,3**	**100,0**

Fuente: PNCC, citado por CISTEL-Bustillo (2008).

Las heladas son fenómenos atmosféricos que se presentan cuando la temperatura del aire desciende por debajo de los cero grados centígrados, ocasionando que la humedad pase de su estado de vapor a estado de hielo, sin pasar por el estado intermedio, el líquido. Se originan en el enfriamiento nocturno de la superficie terrestre, favorecido por el cielo despejado y el aire sereno, lo que da como resultado un significativo descenso de la temperatura. Las heladas se presentan generalmente en invierno y ocasionalmente en primavera, lo que incide en la fisiología de las plantas y la agropecuaria en general. En Frere *et al*. (1975) se señala:

> Mientras que la radiación alcanza generalmente valores elevados y constantes durante todo el año, la distribución se caracteriza habitualmente por la escasez relativa, por una distribución estacional bastante acentuada y por su gran variación espacial y temporal. Por otra parte, la altitud ejerce un efecto limitativo en la agricultura, reduciendo las temperaturas, lo que a su vez origina una mayor duración de los ciclos vegetativos de los cultivos. El cielo despejado y la elevada intensidad de la radiación infrarroja causan temperaturas mínimas extremas que provocan la aparición de heladas nocturnas en la parte meridional de estas montañas.

El periodo de heladas se presenta entre los meses de diciembre a febrero; las más perjudiciales son las que llegan en la época de floración de la papa. La duración de las heladas incide directamente sobre los cultivos: quemando los brotes y hojas, sobre todo en la papa. Sin embargo, las heladas entre los meses de mayo a julio son necesarias para la elaboración del chuño (papa deshidratada), que es parte de la dieta alimentaria y de los ingresos económicos de gran parte de las unidades familiares en las comunidades, pues se puede guardar en

las *pirhuas* [trojes]. El cuadro 7 presenta la frecuencia de las heladas en el distrito Leque.

Cuadro 7
Frecuencia de heladas en el distrito Leque

Días con helada por año	Rango de intensidad	Frecuencia	
		Época lluviosa	Época de estiaje
76 - 95	Bajo	Diciembre, enero y febrero	Mayo, junio, julio y agosto

Fuente: CISTEL-Bustillo (2008), con datos del SENAMHI.

Las granizadas son frecuentes en primavera y verano. Se originan principalmente por la presencia de corrientes convectivas de aire húmedo que forman las nubes de tipo *cumulunimbus*. Las granizadas causan daños en los cultivos, destruyendo parcial o completamente su follaje debido al fuerte impacto físico que tienen sobre éstos. Normalmente resulta difícil percatarse cuándo va a suceder una granizada, ya que ésta depende de condiciones atmosféricas propias; en muchos casos, son fenómenos localizados.

Granizada en el distrito Leque (foto: CISTEL-Bustillo, 2008).

La distribución estacional de granizadas es similar a la de lluvias; es decir, se presentan con mayor frecuencia entre diciembre a febrero, pero es variable de un año a otro. El cuadro 8 presenta la probabilidad de granizadas en el distrito Leque.

Cuadro 8
Probabilidad de granizadas en el distrito Leque

Número de días con granizada	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
0	76	40	34	44	48	54	91
1	21	3,7	37	36	35	34	8
2	3	17	20	15	13	11	0,4
3	0,2	5	7	4	3	2	0,01

Fuente: CISTEL-Bustillo (2008), con datos del SENAMHI.

Las lluvias excesivas se caracterizan por ser frecuentes, sobre todo entre los meses de diciembre a febrero. Las comunidades de este estudio no presentan problemas de inundación puesto que tienen laderas onduladas y fuertes pendientes; sin embargo, su sistema productivo está expuesto a una fuerte degradación de suelos, lo que conlleva erosión hídrica, además de la pudrición de tubérculos como la papa y la oca. El cuadro 9 presenta el área de influencia (en hectáreas) de la época lluviosa en el distrito Leque.

Cuadro 9
Isoyetas del área de influencia en el distrito Leque

Precipitación (en mm)	Hectáreas afectadas	%
700	945,6	4,6
800	14.352,0	70,5
900	5.068,6	24,9
Superficie total	**20.366,3**	**100,0**

Fuente: CISTEL-Bustillo (2008).

Todos los fenómenos meteorológicos adversos recién descritos no son nuevos en las comunidades campesinas; sin embargo se han acrecentado por los cambios que se han observado en el clima.

Este aspecto, de alguna manera, hace vulnerables a sus habitantes, debido a tres factores principales: 1) menor disponibilidad de agua para riego y consumo humano; 2) pérdida parcial o completa de cultivos, y 3) disminución de la seguridad y soberanía alimentaria.

Desborde del río Tapacarí (foto: Chirveches, 2010).

1.2. Aspectos positivos del cambio climático observados en las comunidades

Pese a los factores negativos descritos en el anterior subtítulo, en las tres comunidades campesinas sus pobladores reconocen que el cambio climático ha traído ciertas ventajas. De las entrevistas realizadas se puede rescatar el testimonio de Ambrosio Machaca, agricultor de Esquillani: "el clima está cambiando, no llueve; antes no era así, no hacía tanta calor, es muy fuerte; los productos que se están , produciendo actualmente son durazno, arveja, haba, trigo y maíz, antes no producía estos productos; desde 1997, más o menos, ha cambiado el clima".

Éste y otros testimonios recogidos señalan que se está incorporando en el sistema productivo de las comunidades nuevas variedades

y especies, así como árboles frutales que antes era impensable que pudieran producir en la zona, y la variedad de papa "*waycha*", que no soporta temperaturas muy frías, está teniendo mejores rendimientos en la zona. Sin embargo estas ventajas están supeditadas todavía a la provisión suficiente de agua. Este aspecto y la aparición de plagas y enfermedades deberán trabajarse con la mejora de usos y la captura de agua en el ámbito local.

2. Cambios, ajustes e innovaciones locales

Las comunidades campesinas cuentan con una serie de estrategias productivas que van desde la conformación de un sistema de acceso a los recursos abióticos (tierra y agua), bióticos (germoplasma heterogéneo), conocimientos y tecnologías tradicionales e introducidas; todas estas normativas determinan el manejo de su territorio y sus recursos naturales, además de la organización de la fuerza de trabajo oportuna en los procesos productivos. Estos aspectos les permiten desarrollar un régimen agronómico acomodado a un entorno montañoso de frágil ecología que presenta altos riesgos climáticos. Éste fue el testimonio de Fortunato Mamani, de la comunidad de Ovejuyo: "cuando hemos abierto el *kayru* [almacén de semillas], se notaba que en la semilla de papa los brotes estaban quemados, a pesar de que estaban bien tapados por encima con paja y tierra; el quemado de los brotes de la papa significa que habrá helada en el proceso de crecimiento de las plantas en este año".

Según Regalski y Hosse (2009), dichas estrategias son también un recurso adaptativo que los comunarios aplican en respuesta a la crisis agrícola, una crisis que resulta tanto del cambio climático global como de la introducción de técnicas inadecuadas, que a su vez son resultado de la presión que ejercen la industrialización y la mercantilización forzada. La mercantilización forzada, además, está planteada en términos desfavorables de intercambio comercial, que resultan en crecientes problemas económicos, sociales y también técnico-productivo, como es el caso de la creciente erosión de suelos.

Para la FAO (2011), uno de los recursos de adaptación es la predicción climática; es decir, la capacidad de predecir el tiempo mediante la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las

conductas de ciertos animales y de los astros en determinadas fechas. Estas observaciones siempre se relacionaron con el comportamiento climático para el ciclo agrícola; eran un sistema de alerta temprana para planificar en tiempo y espacio la siembra de los cultivos, principalmente de la papa.

A continuación, se describe y analiza los indicadores del clima, su manejo y grado de confiabilidad en el ciclo agrícola de la papa.

2.1. Los indicadores del clima y su manejo

Según Ponce (2003), la predicción del clima tiene su origen en la herencia cultural de los pueblos prehispánicos y constituye parte fundamental del sistema de conocimientos de esa herencia, en lo que corresponde al desarrollo de las actividades productivas. Es una práctica vigente en las comunidades campesinas que consiste, esencialmente, en la observación e interpretación de diferentes estados fenológicos de plantas silvestres, comportamiento de aves e insectos (fauna silvestre), fenómenos astronómicos y físicos; lleva finalmente a que el campesino tome decisiones para el inicio de las siembras. Para fines de sistematización, estos indicadores del clima han sido clasificados en tres grupos (véase cuadro 10):

Cuadro 10
Clasificación de los indicadores del clima

Indicadores astronómicos	Se analiza los astros, el sol, las fases lunares, las estrellas y su comportamiento, pues inciden directamente en el clima.	
Indicadores atmosféricos o físicos	Se observa fenómenos meteorológicos como las lluvias, los vientos, las nevadas, las granizadas, las nubes, el arco iris, que dan pautas de cómo va a ser el comportamiento del clima a corto o largo plazo.	
Indicadores biológicos	**Zooindicadores**	Se observa el comportamiento de ciertos animales que tienen la característica de ser sensibles a cambios climáticos que ocurren en su hábitat.
	Fitoindicadores	Se analiza plantas silvestres propias de la zona, que son sensibles a la variación del clima; se observa sobre todo dónde crecen, cómo brotan, su floración, fructificación y rebrote.

Fuente: Ponce (2003) y Chirveches (2006).

Aguilar (1997) señala que estos indicadores se caracterizan por sus

posibilidades de previsión en el tiempo, es decir que tienen posibilidades de predecir el comportamiento climático a corto, mediano y largo plazo. Una mayoría son específicos, como son por ejemplo los zooindicadores, que predicen generalmente a corto plazo. En cambio los fitoindicadores predicen sobre todo a mediano plazo; pero algunos también predicen a largo plazo. Los indicadores físicos y astronómicos predicen tanto a corto, mediano, como a largo plazo.

A continuación se desarrolla las características de estos indicadores y cómo están siendo utilizados en la predicción climática para la producción de papa en las comunidades indígeno-campesinas.

2.1.1. Indicadores astronómicos para la producción de papa

Es bien sabido que el comportamiento de los astros cercanos a la tierra incide directamente en las variaciones climáticas. Es el caso de la luna: a medida que transcurren sus fases lunares, éstas se hacen sentir con la presencia de vientos o lluvias dentro de determinada zona. Por otra parte, el sol también tiene que ver en los cambios que ocurren: los enfriamientos o calentamientos de la tierra en determinados periodos están relacionados con el aumento o disminución de las manchas solares.

Luna menguante, indicador de tiempo soleado (foto: ACRECO).

Uno de los sucesos que sirve de fuerte apoyo a esta teoría es el "periodo mínimo de Maunder", que se dio en el siglo XVII: la radiación solar fue entre 0,2% a 0,3% menor que en la actualidad, dando como resultado una pequeña edad de hielo que duró varias décadas, con muchas muertes, sobre todo en el lado norte del globo terrestre, ya que la civilización no se encontraba preparada (López, 2003). Por su parte, Mayolo (1983), citado por Ponce (2003), hace referencia a un grupo de variables para el sistema de previsión del clima, las fuerzas cósmicas que influyen en el comportamiento de la naturaleza. La observación prehispánica habría asociado la magnitud de las estrellas con la mayor o menor cosecha y con el adelanto o retraso de la siembra. Todo este saber es difícil que sea considerado por los climatólogos, pues se trata de pronósticos que están fuera de sus ámbitos científicos y no obstante tienen alto grado de precisión.

Las tres comunidades campesinas conocen la influencia de los astros sobre los fenómenos meteorológicos, y por eso los observan constantemente para predecir el clima, siempre en provecho de sus actividades productivas (en este caso la papa). Los detalles pueden ser observados en el cuadro 11.

Los indicadores astronómicos en las tres comunidades son la luna y las estrellas; la primera ayuda a prevenir sobre todo cambios climáticos de corto plazo, como la presencia de lluvias cercanas y de vientos, incluso la precipitación pluvial en el lapso de un mes (periodo que dura una fase lunar). Por el contrario, las estrellas permiten abarcar mayores espacios de tiempo, pues presagian características de los ciclos agrícolas, como la producción, lluvias en el año, adelanto o retraso de la llegada de los fríos, lo que incidirá directamente en las decisiones respecto de siembras tempranas, intermedias o tardías de papa e influirá incluso sobre determinar la cantidad de superficie de siembra y la selección de variedades de papa que se adapten al ciclo agrícola pronosticado.

Otro aspecto importante a la hora de realizar la predicción son las características que tienen las estrellas al presentarse en el firmamento: el número, el tamaño, la ubicación de éstas en el cielo, qué tan claras o difusas se las observa; son aspectos fundamentales a la hora de deducir su significado.

Cuadro 11
Indicadores astronómicos referidos a la producción de papa

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca	Estrellas (la *Ch'asca*)	El 24 de junio, si se presentan con mucha intensidad en brillo y de gran tamaño	Buen año en lluvias	Mayor siembra de papa en superficie
		El 24 de junio, si se presentan con baja intensidad en brillo y con tamaños pequeños	Mal año, pocas lluvias	Menor siembra en superficie y selección de variedades de papa resistentes a sequías
Esquillani	La luna	La luna nueva	Mal augurio	En estas fechas hay que tratar de descansar y dejar de sembrar, por lo menos un día, porque la papa no produce bien
		Luna llena	Mal augurio	No se debe realizar trabajo alguno en la agricultura
		Si la luna está medio amarillenta, con nubes alrededor	Habrá ventarrones	No se debe realizar trabajo alguno en la agricultura
		Luna creciente o menguante, si presenta puntas filas entre octubre a diciembre	Habrá presencia de tiempo soleado ese mes	Labores culturales en la papa (riego, aporque)
Ovejuyo	La luna	Si sale con puntas afiladas y de color rojo intenso	Mes lluvioso	Se disminuye el riego a las parcelas
		Si sale con puntas redondeadas y de color casi blanco	Mes seco	Aumenta el riesgo en las parcelas
	Estrellas	Si se presentan claras y titilantes	Frío al día siguiente, posible helada	Humeo en las parcelas de madrugada, elaboración de chuño
Chivimarca	La luna	Cuando se pone una nube en la luna	Augurio de lluvia en las próximas horas	-----

Fuente: elaboración propia sobre la base de talleres y entrevistas en las comunidades involucradas.

2.1.2. Indicadores atmosféricos para la producción de papa

Según Malberg, citado por Ponce (2003), la relación entre el tiempo de un día determinado con el clima del resto del año ha sido también tomada en cuenta por los agricultores europeos, como es el caso de Alemania, donde los campesinos tienen una regla que indica que si el 30 de enero la duración de la insolación es por encima del promedio (es decir cuando está despejado), el resto del año será seco. El análisis de esta norma sobre la base de los datos meteorológicos de los últimos 150 años (localidad de Berlín, Alemania) mostró que tiene una probabilidad del 70%, o sea que estadísticamente se comprobó la correlación observada por los agricultores.

Nubes en los valles, buena producción (foto: AGRUCO).

Los fenómenos atmosféricos observados en las comunidades de este estudio son determinantes en la producción de papa, y permiten a los actores locales determinar las variaciones climáticas a corto,

mediano y largo plazo. El cuadro 12 presenta los indicadores atmosféricos observados por las comunidades involucradas en el proyecto.

Si se analiza el cuadro 12, se podrá notar que los predictores son similares en las tres comunidades y que casi el 100% está relacionado con la lluvia, el resto se complementa con nevadas y granizos. Por lo tanto, estos predictores, en su mayoría, son de corto plazo (abarcan días o semanas), salvo excepciones, como las nevadas predecidas por la humedad en las piedras en el mes de agosto, y que abarcan el mediano y largo plazo (meses, inclusive el año). Es importante también hacer notar que las observaciones no solamente se apoyan en uno o dos indicadores; la predicción se da después de haber observado varias señas, para posteriormente enlazarlas o contrastarlas unas con otras y así sacar conclusiones más aproximadas a la realidad y de acuerdo con ello tomar mejores decisiones.

2.1.3. Zooindicadores para la producción de papa

El comportamiento de los animales está relacionado con los cambios climáticos, ya que aquéllos detectan las variaciones de la presión atmosférica y se excitan, cambiando su comportamiento normal y moviéndose instintivamente a tierras más seguras.

Zorro en partes bajas, siembra en zonas bajas (foto: AGRUCO).

Cuadro 12
Indicadores atmosféricos para la producción de papa

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Esquillani	Nubes	Si el 1, 2 y 3 de agosto se nubla o llueve	Año lluvioso, será buen año	Preparan el terreno para mayor siembra de papa
	Nieve	Junio, julio, agosto, y septiembre, si ha nevado cerca de las fiestas del Carmen (16 de julio), 24 de junio (San Juan), 1º de agosto, virgen de Asunta (15 de agosto), Exaltacion (14 de septiembre)	Si cae nevadas en esas fechas, será año lluvioso, será buen año	Preparan mayor superficie de terreno para mayor siembra de papa
			Si en alguna de estas fechas no ha nevado, será un año regular	Preparan menor superficie de terreno para siembra de papa
			Si no ha nevado en ninguna de estas fechas, año seco con pocas lluvias	Se escoge variedades de papa resistentes a las sequías
	Piedra	1, 2 y 3 de agosto, si se observa humedecimiento de las piedras por la mañana	Época de siembra, en función de la densidad de la humedad	Siembra adelantada (*nayra satas*) Siembra normal Siembra retrasada (*qhipa satas*)
	Neblina	Si aparece en las madrugadas entre agosto a septiembre	Mayor humedad en el suelo	Preparan los barbechos

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Ovejuyo	Nubes	Si aparecen nubes en los primeros días de agosto	Buen año, buenas lluvias y buena producción	Preparan el terreno para la siembra de papa
	Nubes negras	Si éstas aparecen en verano con movimiento rápido y como si estuvieran hirviendo	Presencia de granizo	
	Piedra	1, 2 y 3 de agosto, si se observa humedecimiento de las piedras por la mañana	Época de siembra, sobre la base de la densidad de humedad.	Siembra adelantada (*nayra satas*) Siembra normal Siembra retrasada (*qhipa satas*)
	Frío	Si se retrasa en la época de invierno, en junio	Pronóstico de sequías	Retraso en la preparación del terreno y mala elaboración de chuño.
Chivimarca	Nevada	Junio, julio, agosto y septiembre, si nieva cerca de las fiestas del Carmen (16 de julio), San Juan, 1º de agosto, 14 de septiembre	Año bueno en lluvias	Preparación de mayor superficie de terreno para la siembra de papa
	Nubes	Si en los valles aparecen nubes más grandes que en el altiplano	Buena producción en los valles	Priorizan la siembra en las zonas bajas de la comunidad
		Si en el altiplano aparecen nubes más grandes que en los valles	Buena producción en el altiplano	Priorizan la siembra en las zonas altas de la comunidad
		Si en cualquiera de los lugares aparecen nubes pequeñas	Será mal año	Preparan menor superficie de terreno para siembra de papa
	Lluvia	Si llueve el 2 de noviembre	Presencia de heladas, mal año	Selección de variedades de papa resistentes a las heladas
		Si está despejado todo el día con buen sol	Buen año con buena cantidad de lluvias	Mayor densidad y superficie de siembra de papa

Fuente: elaboración propia sobre la base de talleres y entrevistas en las comunidades involucradas.

Se dice que si la fauna no tuviera la capacidad de predecir o sentir el clima, hace miles de años habría desaparecido de la tierra, pues los que subsisten son sólo aquellos que adecuaron su comportamiento biológico a las condiciones ambientales cambiantes.

Los animales tienen, con su sensibilidad, la facultad de percibir los cambios climáticos que ocurren en su hábitat, reaccionando oportunamente ante esto. Es una actitud que observan y analizan las familias campesinas para la previsión del clima (Mayolo, citado por Ponce, 2003). Las comunidades campesinas suelen observar determinado grupo de animales para vaticinar cambios en el tiempo y adaptarlos a la labor agrícola. El cuadro 13 sistematiza estas observaciones y las actividades que de ello resultan en el cultivo de la papa.

Si se analiza el cuadro 13, se puede ver que los zooindicadores climáticos son similares en las tres comunidades y que éstos se caracterizan por anunciar el tiempo a mediano y largo plazo (precipitaciones anuales que determinan el año agrícola, ya sea éste bueno o malo). Esta característica se observa entre los meses de agosto a septiembre (cuando se inicia la temporada de siembra). Una excepción a esta regla son las hormigas y las crías de vaca, oveja y chancho, que predicen variaciones climáticas en las próximas horas y hasta en una semana.

Si se observa detenidamente, estos indicadores predicen la presencia de lluvias y de granizos; son observaciones que determinarán las actividades a realizarse en el periodo vegetativo de los cultivos.

2.1.4. Fitoindicadores para la producción de papa

Las investigaciones científicas han demostrado que las plantas reaccionan constantemente a los cambios climáticos (presión atmosférica, temperatura, lluvias y vientos), y son reacciones que han perpetuado las especies a través de los siglos.

Cuadro 13
Zooindicadores para la producción de papa

	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca	Zorro [*Vulpes vulpes*]	De agosto a septiembre, cuando baja aullando hacia las orillas de los ríos o hacia zonas bajas	El año será de mucha lluvia	La producción de papa será en la parte baja de las *aynoqas*
		De agosto a septiembre, cuando sube aullando por la mitad del cerro	Año regular en lluvias	Se siembra en las *aynoqas* a la mitad del cerro
		De agosto a septiembre, cuando sube del río o de las zonas bajas, aullando, hacia el cerro o a la loma	Año regular en lluvias	Debe sembrarse en las *aynoqas* de la loma, en las lomas habrá buena producción de papa
		Junio y agosto, cuando el aullido del zorro es ronco	Año de buena producción de papa	Siembra de papa en mayores superficies
		Junio y agosto, cuando aulla clarito	La cosecha de papa será poca y de mala calidad	Siembra de papa en menor superficie
		Junio y agosto, si en las heces fecales del zorro se ve granos de trigo, cebada y partes de chuño	Será un buen año para la producción	Siembra de papa en mayor superficie
		Junio y agosto, cuando no existe estos restos de granos ni partes de chuño	Será un año malo (poca producción de papa muy poca lluvia, presencia de heladas, granizadas en plena floración de los cultivos de papa)	Siembra de papa en menor superficie con diversificación de cultivos
		Junio y agosto, cuando las heces tienen palos de los árboles	Será un año seco, casi nada de producción	Selección de variedades de papa resistentes a las sequías y siembra en menor superficie

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Esquillani	*Chicta* (ave pequeña de la zona) [*Zonotrichia capensis*]	Mayo a junio, cuando pone tres huevos	Año bueno	Siembra adelantada
		Mayo a junio, cuando el nido esta encima de las pajas.	Mal año con presencia de heladas y sequía	Siembra atrasada
		Mayo a junio, cuando sólo pone dos huevos y el nido está en el medio de las pajas	Año regular	Siembra intermedia
		Mayo a junio, cuando pone sólo un huevo y el nido está en el rincón de la paja, casi en el suelo	Año seco	Siembra atrasada
	Chiwanku (jilguero) [*Carduelis sp.*]	Octubre a noviembre, cuando empieza a trinar.	Tiempo de lluvia	Se disminuye la intensidad de riego
		Octubre a noviembre, cuando llega al lugar	Inicio de siembra	Se siembra papa
	Hormigas [*Lasius sp.*]	Octubre a diciembre, cuando aparecen con alas y salen en grupos fuera de su hábitat	Habrá heladas, se detendrá la lluvia	Humeo en parcelas, aumento de riego por inundación
	Sapo [*Bufo sp.*]	Septiembre a octubre, en el momento de la siembra aparecen sapos grandes	Buen año en lluvias	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, en el momento de la siembra aparecen sapos pequeños	Mal año en lluvias	Siembra de papa en menor superficie
	Escarabajo (*pankataya*) [*Coleoptera sp.*]	Octubre a noviembre, cuando empieza a aparecer	Tiempo de siembra	Se siembra papa

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Ovejuyo	Sapo [*Bufo sp.*]	Septiembre a octubre, en el momento de la siembra aparecen sapos grandes	Buen año en lluvias	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, en el momento de la siembra aparecen sapos pequeños	Mal año en lluvias	Siembra de papa en menor superficie
	Araña [*Araneae sp.*]	Septiembre a octubre, cuando empieza caminar con todos sus huevos de tamaño grande.	Será buena producción con tubérculos grandes	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, cuando empieza a caminar con huevos pequeños	Será poca producción con tubérculos pequeños	Siembra de papa en menor superficie
	Hormigas [*Lasius sp.*]	Si presentan alas entre Todo Santos y Navidad	Cesan las lluvias (escampe)	Laboreo del terreno, riego si la precipitación fue baja
		Si al llover aparecen hormigas aladas en diciembre	Paran las lluvias por 3 días a 1 semana	Laboreo en el terreno, primer aporque en el cultivo de papa

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Chivimarca	Crías de chancho, oveja, vaca	Septiembre, octubre, noviembre, cuando dan vueltas, como si bailaran de alegría	Lloverá ese día o en los días siguientes días	Se disminuye la intensidad de riego
	Sapo (*jamp'atu*) [*Bufo sp.*]	Época de barbecho (febrero y marzo), cuando aparecen en la parcela donde se va a sembrar	Buen año y buena producción	Siembra de papa en mayor superficie
		Época de barbecho (febrero y marzo), cuando aparecen como con llagas y de color amarillento en el pecho	Mal año	Siembra de papa en menor superficie
	Sapo con llagas [*Bufo sp.*]	Febrero y marzo, cuando aparece con llagas	Indica granizada durante el ciclo agrícola	Se diversifica la siembra en los diferentes pisos altitudinales
	Sapo flaco [*Bufo sp.*]	Época de siembra, cuando aparecen en la parcela donde se va a sembrar	Mal año, no habrá producción	Siembra de papa en menor superficie
	G'aga loro (loro chillador) [*Psittacidae*]	Depende del año, cuando aparecen estos loros con pecho amarillento	Buena producción de maíz	Se prioriza la siembra de maíz en las partes bajas de la comunidad
	Araña (*kusikusi*) [*Araneae sp.*]	Septiembre, octubre y noviembre, cuando camina con su bolsa de huevos (no importa el tamaño)	Buen año y buena producción	Siembra de papa en mayor superficie
	Chiwanku (jilguero) [*Carduelis sp.*]	Septiembre, octubre y noviembre, cuando aparece en la parcela donde se va a sembrar	Buen año y buena producción	Siembra de papa en mayor superficie

Fuente: elaboración propia sobre la base de talleres y entrevistas en las comunidades involucradas.

Chirveches (2006) considera que, al observar las plantas que se encuentran en el entorno, se puede obtener aportes valiosos para la predicción del tiempo, anticiparse a los cambios de temperatura y prever la cercanía de las lluvias por medio de la apertura de los poros de las plantas o la dilatación de los objetos de madera, la dirección o la fuerza de los vientos a través del movimiento de los vegetales, etc. De esta manera se puede tomar los recaudos necesarios en las actividades cotidianas de las comunidades. Sin embargo, al no constituirse esta actividad en una ciencia exacta, requiere de la pericia que las personas obtienen por su práctica, sensibilidad y experiencia.

Ulala, buena floración, buena producción (foto: AGRUCO).

El cuadro 14 refleja la información obtenida en las tres comunidades con relación a los predictores fitotécnicos.

Cuadro 14
Fitoindicadores para la producción de papa

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Esquillani	Ulala [*Eriocerau Stephracantus*]	Septiembre a octubre, cuando florece bien, se abren los pimpollos como sombreros de los comunarios, blancos (cada planta contiene 4 a 8 pimpollos)	Significa buena producción de papa y buen año	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, si florece poco o aparecen medio quemadas las flores de la planta	Mal año, muy poca producción de papa	Siembra de papa en menor superficie
		Septiembre a octubre, floración anticipada	Adelanto de las lluvias	Siembra adelantada de la papa
		Septiembre a octubre, floración intermedia	Lluvias intermedias	Siembra intermedia
		Septiembre a octubre, floración atrasada	Lluvias atrasadas	Siembra atrasada
		Septiembre a octubre, da frutos grandes	Tubérculos grandes	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, da frutos pequeños	Tubérculos pequeños	Siembra de papa en menor superficie, diversificación de cultivos

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Esquillani	*Jot´a* (planta de la zona) [*Azorella sp.*]	Septiembre a octubre, cuando florece abundantemente en las primeras semanas de septiembre	Buena producción de papa y buen año por las abundantes lluvias	Siembra adelantada
		Septiembre a octubre, abundante flor en la primera quincena de septiembre	Buen año pero con presencia de heladas	La siembra de papa será intermedia
		Septiembre a octubre, cuando tiene poca floración y se mantiene hasta finales de septiembre en las alturas	Año con heladas y sequía	La siembra papa será atrasada
		Septiembre a octubre, no florece, tiene poca flor o aparecen quemadas sus flores	Mal año y con muchas heladas	Siembra de papa en menor superficie
	Puscallu [*Opuntia boliviana*]	Septiembre a octubre, cuando fructifica hasta la maduración en las floraciones	Buen año, no habrá heladas y habrá buena producción de papa	Siembra de papa en mayor superficie
		Septiembre a octubre, cuando las flores no llegan a fructificar, se queman y caen las flores muertas	Mal año con presencia de heladas	Siembra de papa en menor superficie
		Septiembre a octubre, en la época de floración	Época de siembra	Se siembra por adelantado a tiempo o se retrasa, dependiendo en qué momento empieza la floración

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Esquillani	*Laqho* [*Baccharis-pentlandy*]	Agosto a septiembre, las algas en los ríos se tornan abundantes, de color verde	Buena producción	Siembra de papa en mayor superficie
		Agosto a septiembre, cuando las algas aparecen en poca proporción	Existencia de sequías y heladas.	La siembra de papa será retrasada, selección de variedades tolerantes a la sequía
		Agosto a septiembre, si se tornan medio amarillas en el mes de agosto	Buenas lluvias	Adelanto de la siembra de papa en mayor superficie
		Agosto a septiembre, si se vuelven color café en el mismo mes de agosto	Presencia de granizadas y heladas, un mal año.	Siembra en diferentes pisos ecológicos con diversificación de cultivos
	Orco orco, (planta de varios colores)	Septiembre a octubre, si florece	Inicio de la siembra	Se siembra adelantado intermedio o atrasado, dependiendo en que momento empieza la floración
	Wajrawayu [*Acnictus arborescens*]	Principios de octubre, cuando empieza la floración	Tiempo de siembra	Se inicia las siembras de papa
	Pasto (cebadilla) [*Brachiaria sp.*]	Agosto a septiembre, brote del pasto	Tiempo de siembra	Se inicia las siembras de papa
	Churisikî [*Berberis montana*]	Septiembre a octubre, cuando tiene muchas flores	Tiempo de siembra	Se inicia las siembras de papa

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Ovejuyo	*Laqho* [*Baccharis-pentlandy*]	Agosto a septiembre, las algas en los ríos se tornan abundantes y de color verde	Buena producción	Mayor superficie de siembra de la papa
		Agosto a septiembre, cuando las algas aparecen en poca proporción	Existencia sequías y heladas	Las siembras serán atrasadas
		Agosto a septiembre, si se tornan medio amarillas en el mes de agosto	Buenas lluvias	Siembras adelantadas y en mayor superficie la siembra de papa
		Agosto a septiembre, si se vuelven color café en el mismo mes de agosto	Presencia de granizadas, heladas, un mal año	Menor superficie de siembra de la papa
	Wajrawayu [*Acnictus arborescens*]	Principios de octubre, cuando empieza la floración	Tiempo de siembra	Se inicia las siembras de papa
	Puscallu [*Opuntia boliviana*]	Septiembre a octubre, cuando fructifica hasta la maduración en las floraciones	Buen año, no habrá heladas y habrá buena producción de papa	Mayor superficie de siembra de papa
	Churisikî [*Berberis sp.*]	Septiembre a octubre, cuando tiene muchas flores	Tiempo de siembra	Se inicia las siembras de papa

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Ovejuyo	*Muña* [*Satureja boliviana*]	Agosto a septiembre, cuando florece abundantemente en toda la planta	Buen año	Mayor superficie de siembra de papa
		Agosto a septiembre, cuando algunas ramas no florecen	Año tardío	Siembra atrasada
		Agosto a septiembre, floración en abundancia	Buen año, época de siembra	Siembra adelantada
		Agosto a septiembre, cuando florece poco	Mal año	Menor superficie de siembra de papa
		Agosto a septiembre, floración anticipada	Buen año	Adelanto de siembra
		Agosto a septiembre, floración intermedia	Año regular	Siembra intermedia
		Agosto a septiembre, floración atrasada	Año regular	Siembra atrasada

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Comunidad	Indicador	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Chivimarca	*Q'oa* o *muña* [*Satureja boliviana*]	Septiembre y octubre cuando florece abundantemente en toda la planta	Buen año y época de siembra	Se inicia las siembras y en mayor superficie de la papa
		Septiembre y octubre, cuando la floración aparece quemada	Se presentarán heladas	Se maneja pisos altitudinales para disminuir los daños o se selecciona variedades tolerantes
		Septiembre y octubre, cuando florece poco	Mal año	Siembra de papa en menor superficie
	Huaraqo [*Echinopsis Maximiliano heyder*]	Octubre y noviembre, cuando todas las flores llegan a la maduración, a fructificar	Año productivo	Mayor superficie de siembra de la papa
		Octubre y noviembre, cuando las flores no llegan a fructificar y se caen	Mal año, no habrá producción	Siembra de papa en menor superficie
	Jhot´a (*Irpairpa*) [*Azorella sp*]	Octubre y noviembre, cuando florece abundantemente	Buena producción de papa y buen año	Se prioriza el cultivo de papa con siembra en mayor superficie
		Octubre y noviembre, cuando tiene poca floración con quemaduras y se mantiene hasta finales de noviembre	Año con heladas y sequía, la siembra de papa debe retrasarse	Retraso en la siembra de papa
	Papa [*Solanum spp*.]	Junio, julio, septiembre, octubre y noviembre, en los *khayrus* [depósitos de semilla] los brotes de la papa son grandes y tienen las puntas quemadas, aunque estén muy bien tapadas	En la producción de la papa habrá presencia de heladas	Selección de variedades resistentes a la helada
	Durazno [*Prunuspersicae*]	Diciembre a abril, si fructifican todas las flores en abundancia	La papa rendirá poco y será de mala calidad	Se prioriza otras especies en los cultivos
	Achuma-ulala [*Trichocereus pasacana*]	Septiembre a noviembre, cuando florece hacia el lado norte	Buen año de producción	Siembra de papa en mayor superficie

Fuente: elaboración propia sobre la base de talleres y entrevistas en las comunidades involucradas.

Casi todas las especies anotadas en el cuadro 14 son silvestres; por lo tanto, están acostumbradas a las características del suelo y del medio ambiente local, y se desarrollan precisamente en la época de invierno y hasta los meses cercanos a las primeras lluvias, antes de las siembras agrícolas. Esto permite que los agricultores puedan observar sus reacciones al medio ambiente y sobre esta base definan las estrategias a seguir en el año. Este tipo de indicadores permite realizar predicciones a largo plazo, abarcando un ciclo agrícola entero.

2.2. Grado de confiabilidad de los indicadores del clima en el ciclo agrícola

Según Chirveches (2006), los pueblos andinos perciben el tiempo de dos maneras: de una manera cíclica, que se inicia en la siembra, luego sigue con las labores culturales, la cosecha y la poscosecha, para nuevamente comenzar con la siembra y así sucesivamente. Pero también tienen que percibir el tiempo de manera lineal: en horas, minutos, segundos; y en pasado, presente o futuro, a diferencia de la cultura occidental, que percibe el tiempo linealmente. Esto ha permitido que los predictores climáticos sean observados en las comunidades de Tapacarí en ciclos específicos: preproductivo (la época de estiaje) y productivo (la época lluviosa). El cuadro 15 hace referencia a estos ciclos.

En el periodo proproductivo (época de estiaje), que comienza en la época seca del año (entre los meses de abril a septiembre), se observa las señas a largo plazo, que determinarán las características del año agrícola. Luego de la observación e interpretación de los predictores, se establece las estrategias de prevención y mitigación de daños, como la siembra sincronizada (temprana, intermedia o tardía) y el manejo de pisos ecológicos o microclimas (siembra en la zona de valles, cabecera de valles, prepuna y puna).

En el periodo productivo (época lluviosa), que se inicia en septiembre y abarca todo el proceso vegetativo de los cultivos, hasta la época de cosecha, se presenta la mayor cantidad de riesgos climáticos, motivo por el cual los predictores son de corto plazo. La predicción del clima se la realiza a diario, pero siempre enmarcada dentro de la previsión general que se hizo en la etapa preproductiva.

Cuadro 15
Calendario de observación de los predictores climáticos para la producción de papa en Tapacarí

Ciclo	Mes		Predictores	Ritos y actividades	Amenazas climáticas
Preproductivo (época de estiaje)	mayo		*Ritipisko*, algarrobo, brotes de papa, movimientos de luna	–Cosecha de papa (intermedia y tardía) –Selección de semillas y almacenaje	–Heladas
	junio		*Chiwanku*, *churisiqui*, *muña*, *vallera*, papa en brotes, *laq'o*, arco iris, cielo, escarcha, estrellas, estrellas *qallanas* (grupos de estrellas brillantes) luna.	–Elaboración de chuño	–Nevadas –Heladas
	julio		Zorro, *chiwanku*, *churisiki*, *muña*, *vallera*, *laq'o*, arco iris, cielo, escarcha, estrellas, estrellas *qallanas*	–Elaboración de chuño	–Nevadas –Heladas –Erosión eólica
	agosto		Arañas, zorro, *churisuqui*, *muña*, *vallera*, *laq'o*, *ulala*, nubes, vientos, cielo, humedad en las piedras, estrellas *qallanas*	–Preparación de barbechos –Toma de decisión de época de siembra y tipo de semilla a utilizar –Toma de decisión de los pisos ecológicos o microclimas –Intercambio de aguas del chapare con la comunidad –Siembra de papa (temprana)	–Nevadas –Granizos –Heladas –Erosión eólica
	septie.		Grillo , luciérnaga, *pichitanka*, durazno, *churisuki*, *muña*, *ulala*, nubes, neblina, vientos, luna	–Preparación de barbechos –Siembra de papa (intermedia)	–Granizos –Nevadas

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Ciclo	Mes		Predictores	Ritos y actividades	Amenazas climáticas
Productivo (época lluviosa)	octubre		Escarabajo, luciérnaga, ratones, *waiku*, *churisiqui*, *muña*, *huarago*, nubes, vientos, luna	–*Q'oada* [sahumerio] y *ch'alla** en la siembras –Rituales para evitar las granizadas –Siembra de papa tardía	–Granizos
	noviem.		Arañas, lombriz, hormigas, zorro, ratones, perdiz, *churisiqui*, *huarago*, tumbo, nubes, vientos, arco iris, luna	– Rituales de sequía en caso de que no se presenten lluvias (para San Andrés)	–Granizos –Erosión hídrica
	diciembre		Arañas, lombriz, hormigas, gato, sapo, perdiz, *yakayaka*, *pichitanka*, tumbo, nubes, vientos, arco iris, neblina, luna	– Primer aporque de papa	–Granizos –Erosión hídrica –Inundaciones
	enero		Arañas, lombriz, hormigas, gato, sapo, perdiz, carpintero, durazno, tumbo, nubes, vientos, arco iris, neblina, luna	–Ayunos voluntarios en sequías –Segundo aporque de la papa en el periodo de floración –Guaneo de parcelas para el próximo año	–Inundaciones o sequías –Erosión hídrica

* La *ch'alla* es un acto ritual simbólico que consiste, generalmente, en asperjar con bebida alcohólica (chicha, alcohol) en el suelo, como pago y agradecimiento a la Pachamama, e invocarle para que las actividades humanas sean exitosas y reciban sus benevolencias y favores.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Ciclo	Mes		Predictores	Ritos y actividades	Amenazas climáticas
Productivo (época lluviosa)	febrero		Lombriz, hormigas, sapo, perdiz, carpintero, herrero, *huayllata*, tumbo, nubes, vientos, arco iris, luna	–*Q'oada* [sahumerio] y *ch'alla* para la cosecha (*p´aqhoma*)** –Rituales a la Virgen de la Candelaria para evitar heladas	–Inundaciones o sequías –Erosión hídrica
	marzo		Mosca grande, *huayronqo*, sapo, *loq'osti*, arco iris	–*Q'oada* [sahumerio] y *ch'alla* para la cosecha (*p´aqhoma*)	
	abril		Mosca grande, *huayronqo*, herrero, *ritiphisqo*, algarrobo	–Cosecha de papa (temprana) –Cosecha de cebada –Selección de semillas y almacenaje	

** La *p´aqhoma* es el acto de sacar ("robar") las mejores plantas de papa de la *aynoqa* correspondiente, lo hacen mujeres jóvenes para festejar y *ch´allar,* antes de que empiece la cosecha a fin de que existan buenas cosechas de papa.

Fuente: Chirveches (2006).

En este periodo, las señas anuncian el inicio y retiro de las lluvias, los cambios drásticos de temperatura y presión atmosférica (heladas y granizadas) y su incidencia sobre los cultivos.

Mediante la observación de estos dos periodos se puede determinar la importancia de la percepción cíclica del tiempo que, combinado con la predicción climática, permite el desarrollo de la producción asegurando la alimentación de las comunidades en estudio. En Regalsky y Hosse (2009) se considera que mediante la lectura de estas señales, y de acuerdo a cierto consenso que se va formando, primero, dentro de la familia, y luego, en el conjunto de la comunidad con el intercambio de opiniones sobre los sucesos que se van observando, se programan las acciones tanto del conjunto del ciclo como de las tareas dentro de él.

Es también importante resaltar que hay un conocimiento convencional u homogéneo entre los campesinos, como también en el ámbito de las tres comunidades, sobre la gran variabilidad de indicadores que se observa (plantas, animales, fenómenos meteorológicos y astros), los cuales son tomados en cuenta para decidir el inicio de la siembra (adelantada, en su tiempo o tardía) o el piso ecológico o microclima (solano-umbrano) preferencial para la siembra: en las zonas bajas o en las laderas de los cerros. Estos pronósticos conducen también a decidir qué tipo de especies o variedades de semillas deberá sembrarse, más o menos de acuerdo con esos cambios en el tiempo climático. De esta manera se relaciona la predicción climática con el manejo de la gestión del riesgo.

Sin embargo, se debe reconocer que existe una fuerte erosión de aquellos conocimientos debido a dos elementos centrales que están ejerciendo influencia en las comunidades intervenidas: los aspectos socioeconómicos y socioculturales, provenientes de factores externos, y la incertidumbre en la predicción, generada por el cambio climático.

2.2.1. Aspectos socioeconómicos y socioculturales que influyen en la predicción climática

En el proceso de investigación ejecutado en las tres comunidades, se ha podido determinar que existe una fuerte presión proveniente

del mercado para la comercialización de variedades mejoradas de papa, como es el caso de la *waycha*. Esta presión hace que la comunidad no priorice el cultivo de variedades de papa nativa, mismas que por sus características son las que se adaptan mejor a las amenazas climáticas; de esta manera se rompe con las estrategias ancestrales, que han tenido tanto éxito en el pasado.

De acuerdo con las entrevistas y los talleres ejecutados, se ha podido determinar que más del 95% de las familias participantes cultiva la papa *waycha*, a diferencia de la variedad *luk'y*[11], que se planta en cantidades muy inferiores para procesarla luego como chuño en invierno y sobre todo para el consumo familiar.

Por otra parte, la migración de los jóvenes juega un papel preponderante en la ruptura de estos conocimientos, como es el caso de las familias en formación estudiados, que al estar constantemente migrando por determinados periodos (ya sea a la ciudad o a la zona del Chapare), traen consigo nuevos conocimientos que tratan de utilizarlos adecuándolos a la realidad de sus comunidades, que son contextos muy diferentes, y dejando de lado los conocimientos de tipo tradicional. Al respecto, el agricultor Esteban Villca, de Chivimarca, comentó: "en un principio migré a Santa Cruz con mi familia, y hemos vivido por mucho tiempo allá; actualmente estamos viviendo en la comunidad, pero mis padres manejaban las señas; yo ya no manejo; sólo espero que comiencen las lluvias para empezar a sembrar". También con relación al tema, he aquí el testimonio de Cristóbal Salinas, otro comunario de Chivimarca: "va a ser buen año, así como está haciendo calor así habrá lluvias; antes los abuelos sabían sobre predictores del tiempo, nosotros ya no sabemos por no tomar atención, no sabemos muy bien; sólo unos cuantos saben muy bien".

Peor situación se da en Ovejuyo, que solamente cuenta con una familia en formación, ya que los demás jóvenes han migrado a otras latitudes debido a la excesiva parcelación de tierra que se ha dado en la zona y ha hecho perder importantes terrenos productivos.

11 Variedad de papa amarga, con capacidad para resistir heladas fuertes; se destina prioritariamente a la elaboración de chuño o tunta.

Las familias en consolidación son las más experimentadas en la práctica de la predicción, ya que aún están en contacto con la actividad agropecuaria: la época de las innovaciones ya ha pasado y se han cimentado las técnicas tradicionales, probadas una y otra vez con la experiencia de los años.

Sin embargo, la incursión de Iglesias evangélicas obliga a los actores locales a dejar de lado una serie de estrategias culturales y religiosas que van de la mano de la producción tradicional, entre ellas los rituales andinos y la predicción climática. De las cinco familias con las que se han trabajado en estos casos, dos pertenecen a religiones evangélicas. Rufina Apaza, de la comunidad de Chivimarca, comentó al respecto: "no se sabe de la predicción climática; todo depende de Dios, Dios, es Él quien sabe cuándo lloverá o hará helada".

Para las familias en reestructuración, no cabe duda de que los ancianos son los portadores de la experiencia de toda una vida. A esta experiencia recurren los jóvenes, no solamente de la familia, sino de otras familias, para solicitar consejos sobre temas concernientes a la agricultura —como la organización del calendario agrícola mediante los predictores que precisamente los ancianos han ido observando—, acumulando sensibilidad y relacionándolos meticulosamente para determinar el inicio de las siembras.

Se ha visto casos como los de Antonio Machaca (Esquillani), Fortunato Miranda (Ovejuyo) y Santos Villca (Chivimarca), que aún participan de las actividades agrícolas de sus comunidades, transmitiendo sus conocimientos a hijos, nietos y amigos. Ellos determinan la época de siembra y aconsejan a sus hijos cuándo y dónde debe sembrarse y además explican por qué.

2.2.2. Incertidumbre en la predicción debido al cambio climático

No cabe duda de que el cambio climático está generando una serie de cuestionamientos a la exactitud de la predicción climática o sobre el funcionamiento de los indicadores. Éstos son algunos testimonios obtenidos en la etapa de investigación. Andrés Colque, de la comunidad de Chivimarca, dijo: "antes se podía predecir el tiempo, ahora ya no se puede, el tiempo ha cambiado mucho; hace mucho

calor, mucho viento y muchas heladas en época de producción y en época de invierno para la elaboración de chuño no hay o muy poco tiempo, ya no se puede hacer el chuño". Martha Villca, también de Chivimarca, complementó: "no se puede predecir el tiempo, cualquier momento llueve, hace mucho calor; da pena, no sabemos qué pasará más después; todo está cambiado".

Se puede pensar que la predicción climática ya no funciona o no sirve y que se debe buscar nuevas alternativas para adaptarse al cambio climático. Sin embargo, analizando la procedencia de los testimonios, se pudo concluir que se trata de personas relativamente jóvenes, con poca experiencia o falta de conocimiento en el manejo de indicadores de predicción climática.

Es importante asumir que la predicción climática no se la hace observando solamente los movimientos de un zorro o de un pajarito para asegurar la producción agrícola. AGRUCO, en sus muchos años de experiencia y mediante diferentes proyectos y tesis de investigación, ha podido determinar que la predicción climática es un proceso complejo, que involucra cruces o contrastes de información de diferentes predictores, y reflexiones entre las mismas familias campesinas que tienen sensibilidad o pueden relacionarse mejor con la naturaleza para poder decidir sus estrategias.

Albó (1989) citado por Regalsky y Hosse (2009), al referirse a las predicciones climáticas, indica:

> […] El clima es un factor de vital importancia para la vida del campesino andino. Tradicionalmente, el campesino observa una serie de indicadores climáticos de origen diverso. Un simple indicador no le permite determinar su estrategia de siembra. Realiza tantas consultas como le sea posible, en su comunidad, en las ferias: escucha los pronósticos meteorológicos por la radio e incluso recurre al calendario impreso (Heraldo o Bristol). Los indicadores tradicionales del clima están basados sobre todo en observaciones ecológicas. De esta manera el comportamiento de los animales y plantas, tanto silvestres como domesticadas, le dan al campesino pautas para prever si se aproxima una helada, granizo, sequía o inundaciones. Con base en ello se puede anticipar o retrasar el tiempo de siembra o cosecha.

Por su parte, en Regalsky y Hosse (2009) se afirma que el periódico Conosur Ñawpaqman realiza anualmente un concurso de predicción climática en el departamento de Cochabamba, donde participan comunarios de varias regiones andinas. En este caso se pudo verificar que ciertos ancianos tienen una muy impresionante precisión en su capacidad de predicción, al punto de que pueden predecir las fechas casi exactas en las cuales van a ocurrir las precipitaciones o la sequía, inclusive con varios meses de anticipación.

En AGRECOL ANDES (2011) se habla de una visita de intercambio de experiencias entre productores del ayllu Majasaya Mujlli (de comunidades aledañas a la zona de este estudio) y productores agropecuarios de las provincias de Los Andes e Ingavi (departamento de La Paz), agrupados en la Unión de Asociaciones de Productores del Altiplano (UNAPA). En esa visita, los participantes reflexionaron sobre lo cambiante del tiempo, además de reconocer el valor práctico de los indicadores naturales del tiempo y su valor cultural. "El tiempo está cambiando, ya no es como antes, hay años en que ya no se puede predecir bien", dijeron (AGRECOL ANDES, 2011). Esta reflexión también conlleva una interrogante: ¿en qué quedan los indicadores naturales con estos cambios climáticos? Margarita Torres, anciana del ayllu Majasaya, dijo al respecto:

> El tiempo ya no es como antes, pero tampoco por eso lo que miramos ya no sirve, hay que mirar además qué cosas están pasando, hay que mirar con más cuidado, además para saber cuándo va a llover no sólo miramos una cosa […]. Hay hartos indicadores para saber la época de siembra. El tiempo está cambiando porque nosotros nos estamos haciendo la burla del tiempo, nosotros estamos haciendo cambiar el tiempo, y si no aprendemos a mirar con más cuidado cómo está cambiando, nosotros mismos nos estamos burlando […].

De una forma u otra, lo que se advierte en la sabiduría de las comunidades es la flexibilidad en el uso de los indicadores naturales, una flexibilidad que además implica complementariedad de conocimientos, prácticas, actitudes frente al otro y a los otros conocimientos, frente al cambio, al tiempo y también frente a la vida. A la vida, porque estos conocimientos representan una historia de vida comunitaria (acumulación de experiencias y prácticas), cuya no vigencia, inviabilidad o debilitamiento por causa de los cambios

climáticos implicaría una inviabilidad como cultura que sustenta vida en una parte de Bolivia.

Si se toma en cuenta que Bolivia es un país pobre, que no tiene recursos para montar un sistema completo de estaciones meteorológicas, y, peor aún, donde hay tanta variedad de ecosistemas por lo complejo de su territorio, no se puede dar el lujo de descartar estos conocimientos que han servido con éxito a generaciones pasadas. Es pertinente recuperar esos principios.

2.3. Predicción climática en el cultivo de la papa (ciclo agrícola 2011)

De acuerdo con los actores locales, la producción de papa en los años 2009 y 2010 no fue muy buena, debido a la falta de lluvias, ocasionada sobre todo por el fenómeno de El Niño. Sin embargo, para la gestión 2011 consideraron que habría mejor producción partiendo de una siembra intermedia o tardía (fines de octubre a noviembre), ya que la predicción climática realizada por las personas adultas en las comunidades previó un retraso de las lluvias para fines de noviembre y que su mayor intensidad sería entre los meses de diciembre y enero.

Para tal efecto, en las entrevistas y talleres de validación se pudo determinar los cuatro predictores referidos a la siembra de papa en la gestión 2011, que figuran en el cuadro 16.

La producción de papa era considerada como buena por los agricultores a finales de 2011, cuando estaba en su etapa de desarrollo; en la medida que las lluvias previstas para los meses de diciembre y enero fueron suficientes para completar el ciclo fenológico del cultivo sería también el tamaño del tubérculo cosechado. En síntesis, las comunidades estaban confiadas en un buen ciclo, con buena producción en cantidad y tamaño. Más, para pronosticar con mayor precisión, se necesitaba cruzar más información de mayor cantidad de predictores y de información generada en el quehacer de las comunidades.

Cuadro 16
Predictores climáticos para la papa (ciclo 2011, siembra y maduración)

Predictor	Características observadas (actitud) y fecha de observación	Indicadores aplicados (predicción)	Actividad agrícola (siembra, cosecha, poscosecha)
Zorro	Entre agosto a septiembre, el zorro bajó aullando hacia la orilla de los ríos	El año será de mucha lluvia	Se determinó producir en las partes bajas de las *aynoqas* y en las cabeceras de valle
Nevada	En el invierno de 2011, cayeron nevadas en los primeros días y a mediados de julio	El año tendrá buenas lluvias	Se determinó sembrar una mayor superficie de papa
Chiwanku	Esta ave empezó a trinar a fines de octubre, continuando hasta principios de noviembre	Inicio de la época de siembra (por las fechas, siembra intermedia)	Siembra de papa
Ulala [*Eriocerau stephracantus*]	Septiembre a octubre, floración atrasada, en noviembre presentó frutos grandes	Presencia de lluvias atrasadas para fines de diciembre pero que serán suficientes para producir buen tamaño de tubérculos	Se priorizó el cultivo intermedio y retrasado de papa en las parcelas y las *aynoqas*

Fuente: elaboración propia sobre la base de talleres y entrevistas en las comunidades involucradas.

CAPÍTULO IV

Normas locales para la gestión territorial y de recursos naturales

Norma local es toda regla o reglamento interno, resultado de procesos consensuados en los que la comunidad expresa su voluntad colectiva (acuerdo social) en relación con lo que entiende, buscando conductas adecuadas de sus miembros frente a diversos temas relacionados con el manejo de recursos naturales, el territorio y los procesos productivos, y condicionando el uso y la conducta de éstos a determinadas sanciones (Crettaz, 2006). De acuerdo con Juárez (2010), las normas comunales o reglamentos internos de las comunidades campesinas han existido desde muchos años (se puede decir desde que se agruparon familias, comunidades indígenas, originarias y sindicatos campesinos); sólo que la mayor parte de normas, reglamentos, restricciones y prohibiciones ha sido manejada por la memoria colectiva de las personas, más conocida como "usos y costumbres" tradicionales de los comunarios.

Las normas comunales tienen una dinámica muy particular que las diferencia de las leyes o normas nacionales El ciclo, la flexibilidad y la constante actualización o modificación de las normas son las características que las diferencian de las leyes. El objetivo principal de las normas comunales es la distribución, el uso y acceso equitativo de las familias campesinas a los recursos naturales disponibles en la comunidad.

Las leyes o normas nacionales manejan una lógica del derecho positivo que se caracteriza por su rigidez y su aplicación mediante atribuciones conferidas a las autoridades públicas. Estas leyes, para ser modificadas o actualizadas, tienen que pasar por la aprobación de la Asamblea Legislativa Plurinacional o las instancias formales.

En cambio, las normas comunales suelen ser revalorizadas, recreadas, actualizadas y modificadas permanentemente, según el número de casos, la aplicación de las normas y la importancia de los recursos en la comunidad según la dinámica social, política, económica y cultural actual.

En la figura 4 se ve la diferencia entre las leyes o normas nacionales y las normas comunales.

En el análisis de la figura 4 se puede ver la diferencia en los procesos de elaboración de las normas comunales en relación con las leyes o normas nacionales. Las normas comunales se generan en la misma comunidad (de abajo hacia arriba); esto quiere decir que las normas nacen en la vida cotidiana de las familias campesinas (la comunidad), luego se las difunde, aplica y recrea en el ámbito de las comunidades. En muchos casos, estas normas son aprobadas en estructuras organizativas supracomunales como la subcentral o central regional campesina para darles mayor reconocimiento social.

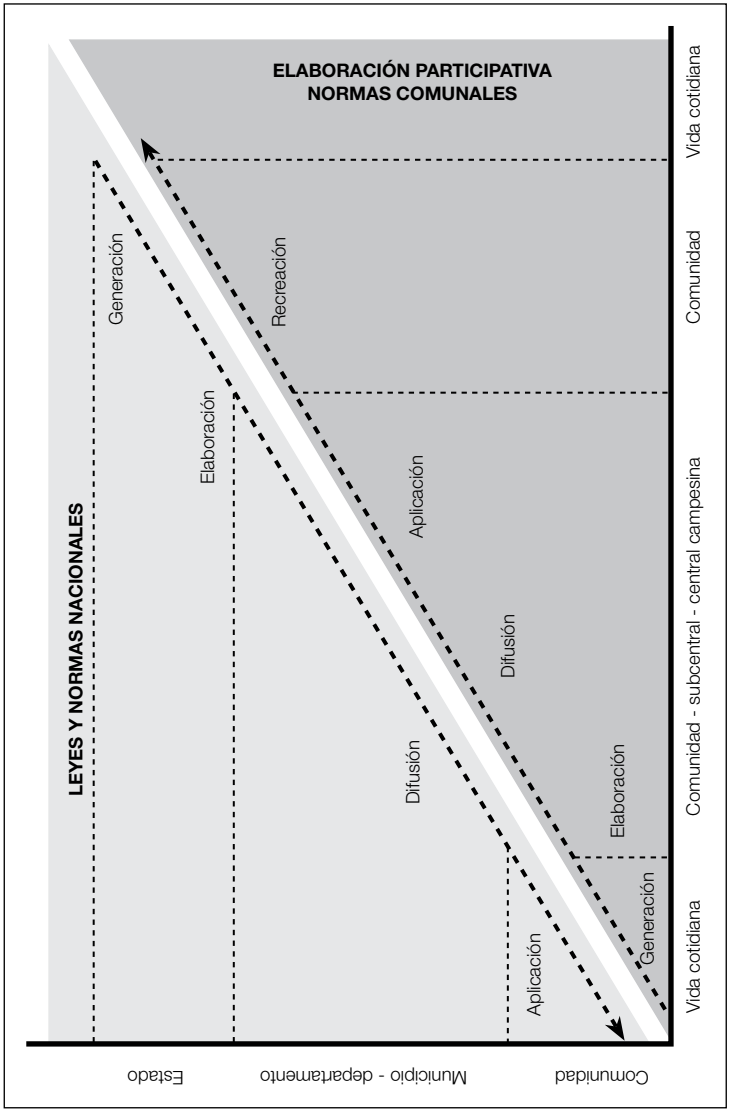
Asimismo, las normas comunales son elaboradas participativamente, porque al momento de su aplicación vuelven a la vida cotidiana (a la familia, a la comunidad), donde constantemente se van recreando, retroalimentado y actualizando sobre la base de los recursos naturales, la cantidad de normas aplicadas y la experiencia de aplicación de esas normas en los actores involucrados.

En cambio, con las leyes o normas nacionales ocurre lo contrario: las leyes se generan en la Asamblea Legislativa Plurinacional, se las envía al Órgano Ejecutivo y se las promulga, para que sean aplicadas en los departamentos, municipios y las comunidades. Estas leyes son rígidas, se las cumple tal como están escritas y no tienen flexibilidad para analizarse y modificarse de acuerdo con el caso concreto; y en muchos casos son inaplicables.

1. Normas comunitarias y la conformación de organizaciones sociales

Las normas en las comunidades andinas tienen diferentes grados de formalización, motivo por el cual en Mariscal (1999) se las clasifica en tres categorías:

Figura 4
Diferencia entre normas comunales y leyes o normas nacionales



Fuente: Juárez (2010).

- *Normas obligatorias:* aquellas que rigen para todo el conjunto de las familias, a menudo de carácter escrito. En caso de incumplimiento acarrean sanciones en forma de multas, trabajos comunales extras o hasta encierros en el "calabozo comunal". Son reconocidas como "normas comunales" que velan y defienden los intereses colectivos por encima de intereses particulares de grupos o de personas individuales.
- *Normas tradicionales:* son patrones de comportamiento consuetudinario que se han conservado y heredado mediante transmisión oral, de generación en generación. Las infracciones frecuentes o severas pueden acarrear sanciones, definidas en el ámbito familiar o comunal.
- *Usos y costumbres:* son hábitos y prácticas que asumen fuerza de ley, al haber sido conservados mediante un largo proceso social que los ha ido generando e institucionalizando de manera informal en el tiempo. Su vigencia y legitimación está dada por el "respeto, cuidado, agradecimiento o cooperación recíproca" y tienen efecto junto con la vigencia de los otros tipos de normas.

En las comunidades campesinas involucradas, estas normas definen el uso del territorio, el manejo de los recursos naturales y los sistemas productivos por medio de una estructura social organizativa, con funciones que desarrollan las personas en diferentes cargos. Esta estructura está organizada de la siguiente manera (véase cuadro 17).

Cuadro 17
Autoridades y sus funciones dentro de las organizaciones sociales de las tres comunidades

Autoridades	Funciones
Dirigente indígena originario (secretario general)	–Preside las asambleas comunales ordinarias y extraordinarias conjuntamente con el resto de los miembros del directorio. –Es la cabeza de la organización comunal. –Representa al directorio en todos los actos públicos y privados ante autoridades políticas. –Gestiona proyectos, firma contratos, convenios, otros documentos. –Presenta informes de actividades de las diferentes asambleas. –Debe conocer, resolver y sancionar en primera instancia los conflictos suscitado entre problemas de familias en la comunidad y daños causados por los animales junto a otras autoridades, de acuerdo a los usos y costumbres de la comunidad. –Organiza trabajos comunales para el arreglo de la escuela, camino, construcciones de casa comunal de la iglesia y otras actividades. –Asistencia a congresos, ampliados, eventos de la central campesina y concejo de participación popular de la provincia en representación a su comunidad.
Secretario de relaciones	–Remplaza al dirigente o secretario general y al secretario de actas en ausencia o renuncia del secretario general. –Apoya y acompaña al dirigente indígena, para resolver los conflictos que se presenten entre problemas de familias, cuando es necesario.
Secretario de actas	–Redacta las actas de las reuniones ordinarias y extraordinarias. –Realiza la lectura de acta para su corrección en cada asamblea. –Toma lista de asistencia para cada reunión o cuando sea necesario. –Archiva y conserva los libros de actas, invitaciones, citaciones, etc.
Secretario de hacienda	–Cobra y administra los recursos económicos de la comunidad, como cuotas mensuales o por inasistencia o retraso a reuniones, bajo control de la asamblea comunal. –Hace rendición de cuentas a la directiva y a la asamblea. –Conjuntamente con el dirigente indígena, autoriza, contrae obligaciones y efectúa pagos. –En caso de ausencia del secretario general, lo remplaza en algunas actividades.
Junta escolar	–Controla al profesor y sus alumnos (que cumplan sus funciones), participan en reuniones de núcleo distrital, vela por la alimentación del profesor y los alumnos.
Juez de aguas	–Es el responsable de controlar y verificar los canales de riego y agua potable.
Secretario de vialidad	–Es el responsable de velar por la conservación y mantenimiento de caminos acceso a su comunidad. –Organiza los trabajos de mantenimiento, toma acciones con la gobernación y el gobierno municipal para la apertura y mantenimiento de los caminos vecinales cada que se necesite.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Autoridades	Funciones
Secretario de deportes	–Organiza campeonatos deportivos con otras comunidades o subcentrales o a nivel superior. –Lleva y representa al equipo en otras comunidades. –Planifica actividades respecto al deporte.
Vocales	–Son responsables de comunicar a las bases con respecto a las reuniones o algunas actividades ordinarias o extraordinarias, convocan a las bases cuando hay emergencias. –Colaboran a los demás miembros de la directiva cuando es necesario. –Remplazan a los miembros que abandonan sus cargos (generalmente son dos personas que ocupan el cargo de vocal).

Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas y talleres de validación de información.

Todos estos cargos son rotativos, y entran en proceso de elección en enero de cada año.

2. Normas comunales para el manejo del territorio

A continuación se hace un desglose de las normativas más relevantes con relación al manejo del territorio.

2.1. *Aynoqas* o *aytas*[12]

Con la Reforma Agraria de 1953, las haciendas fueron desintegradas y se crearon los sindicatos agrarios; al mismo tiempo, se revertió las tierras para constituir las comunidades campesinas. Los colonos de las haciendas recibieron tierras de cultivo bajo "títulos proindiviso", los que, en muchos casos, fueron distribuidos según el grado de trabajo en beneficio de los patrones. Las tierras de pastoreo, entre tanto, quedaron en posesión comunal y lo mismo ocurrió con algunos relictos de bosques nativos.

Estas tierras de cultivo bajo títulos proindiviso, a las cuales se accede por herencia, se caracterizan por ser de uso agrícola intensivo, y son manejadas por sus dueños de acuerdo con las costumbres ancestrales de manejo. Las tierras comunales de pastoreo se caracterizan por ser de uso agrícola extensivo y han sido divididas en

12 El uso de los términos '*ayta*' o '*aynoqa*' difiere según las zonas donde se realizó la investigación, su uso es indistinto.

aynoqas o *aytas*, donde la producción es netamente temporal; para tal efecto existen normas estrictas para su manejo según las variedades a sembrarse en ellas y la rotación periódica que deberá hacerse. El cuadro 18 presenta las características de manejo realizado en las tres comunidades.

Cuadro 18
Rotación de *aynoqas* y variedades utilizadas

Ciclo agrícola	Denominación		Cultivos
Primer año	*Aynoqa* 1	*Ch´oqeyapu*, cultivo de papa	Papa en general
Segundo año	*Aynoqa* 2	*Khanana*	Oca, maíz, cebada, trigo, avena, haba y arveja
Tercer año	*Aynoqa* 3	*Cebar jallp´a*	Avena, haba y arveja
Cuarto año	*Aynoqa* 4		Avena, haba y arveja
Descanso (6 a 10 años)	Pastoreo		

Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas y talleres de validación de información.

El cuadro 18 muestra los diferentes cultivos que se producen en las *aynoqas* de las comunidades; el proceso de siembra siempre se inicia con la papa; el segundo año se continúa con oca o granos (depende de la familia y de sus necesidades); el tercer año se puede sembrar cebada, trigo o avena, y el cuarto año, haba o arveja. El descanso de cada *aynoqa* varía de acuerdo al piso ecológico: en cabecera de valle normalmente se produce durante cuatro años, para dar paso a un descanso que va entre seis a diez años, mientras que en la puna este ciclo dura tres años, para ingresar a un descanso de diez años. De esta manera se alcanza un uso sostenido del recurso tierra, diversificando su producción y controlando los riesgos que se generan por la adversidad climática. Éste es un ejemplo de una norma comunal para el acceso a tierras comunitarias mediante sus rotaciones colectivas

2.2. Praderas nativas

Las áreas naturales de pastoreo son conocidas técnicamente como praderas nativas, y están compuestas por una diversidad de especies nativas silvestres. Generalmente, las praderas nativas son recursos de

propiedad y gestión comunal, a las que tienen acceso todas las familias de determinada comunidad, pero sujetas a normas comunales; en la mayoría de los casos, las praderas nativas son un recurso público dentro las comunidades y un recurso privado fuera de ellas, al que no pueden acceder libremente familias de otras comunidades, a no ser con el consentimiento de la organización comunal o mediante acuerdos interfamiliares según sus usos y costumbres.

Las praderas nativas son la base fundamental de la nutrición del ganado; sin este recurso sería imposible la crianza, principalmente, de ovejas, cabras y llamas; mientras que los forrajes cultivados sustentan la alimentación de vacas y asnos. Los residuos de las cosechas son generalmente fuentes de alimentación complementaria junto con otros alimentos suplementarios como la *qollpa*[13], el afrecho y la sal.

3. Normas comunales para el manejo de los recursos naturales

A continuación se hace un desglose de las normativas más relevantes con relación al manejo de los recursos naturales.

3.1. Chaqueo y quema de pastizales (*k´olacha*)

El problema del chaqueo y la quema de pastizales se da frecuentemente en las cercanías de los bosques comunales, en las tres comunidades involucradas, debido a la habilitación de nuevas parcelas para iniciar ciclos productivos que hacen crecer la frontera agrícola. Ello ha generado riesgos de incendios en las zonas afectadas, motivo por el cual se ha prohibido el chaqueo y quema de pajonales en sectores cercanos a los bosques o relictos de estos y zonas pobladas con drásticas multas a los infractores en incentivos a los denunciantes, creando de esta manera mecanismos de control social interno que defienden la biodiversidad nativa.

13 La *qollpa* es un alimento suplementario, especialmente para las ovejas, que en algunas comunidades se encuentra en forma natural, como afloraciones salinas; pero en la mayoría de las comunidades se elabora con granos de maíz, cebada tostada, *pupusa* (hierba altoandina), yareta, sal y *phasa* (arcilla natural con alto contenido de sodio y otros minerales).

3.2. Tala en bosques y relictos de bosques comunales

La tala de árboles en los bosques comunales[14] para madera, la ampliación de la frontera agrícola, la habilitación de nuevas parcelas y la ampliación de zonas de pastoreo provienen de hace muchos años. Los relictos de bosque con *kewiñas* [*Polilepis incana*] tienen mucha importancia en términos maderables y ecológicos, aspecto que ha obligado a los sindicatos involucrados a normar con una multa económica el corte (tumbe) que se haga sin permiso de uno o más árboles. No existe reglamento alguno de letra muerta al respecto, sino que se realiza un análisis en las organizaciones locales y las comunidades para determinar causas, responsabilidades, edad de la persona sancionada, procedencia de sus familiares y el comportamiento de los padres, hermanos y familiares para decidir la sanción.

3.3. Distribución de agua a las parcelas productivas (*mit'a*)

La distribución se hace mediante comités de riego dirigidos por el juez de agua, para determinar estrictos turnos de riego por cada una de las parcelas productivas de los afiliados a los sindicatos comunitarios. Los turnos varían por horas de acuerdo a la cantidad de recursos acuíferos con relación a la época de estiaje o de lluvias.

El año 2002, en las zonas más altas de las comunidades de Ovejuyo y Chivimarca construyeron tanques de hormigón (tres y dos respectivamente) de seis metros de ancho por ocho de largo y 1,8 metros de altura. En su construcción y uso hubo una participación masiva y de compromiso, en busca de un bien común, bajo la supervisión de la organización local. En ambas comunidades, esta situación ha mejorado, de cierta forma, el suministro de agua a las zonas productivas de las cabeceras de valle; son estrategias de mitigación de daños para los años secos.

---

14 Los bosques comunales están conformados por especies de molle [*Schinus molle*], eucalipto [*Eucalyptus glóbulus*] *y thaqo* o algarrobo [*Prosopis sp.*] y *kewiña* [*Polilepis incana*].

3.4. Manejo del calendario festivo y agrícola pecuario

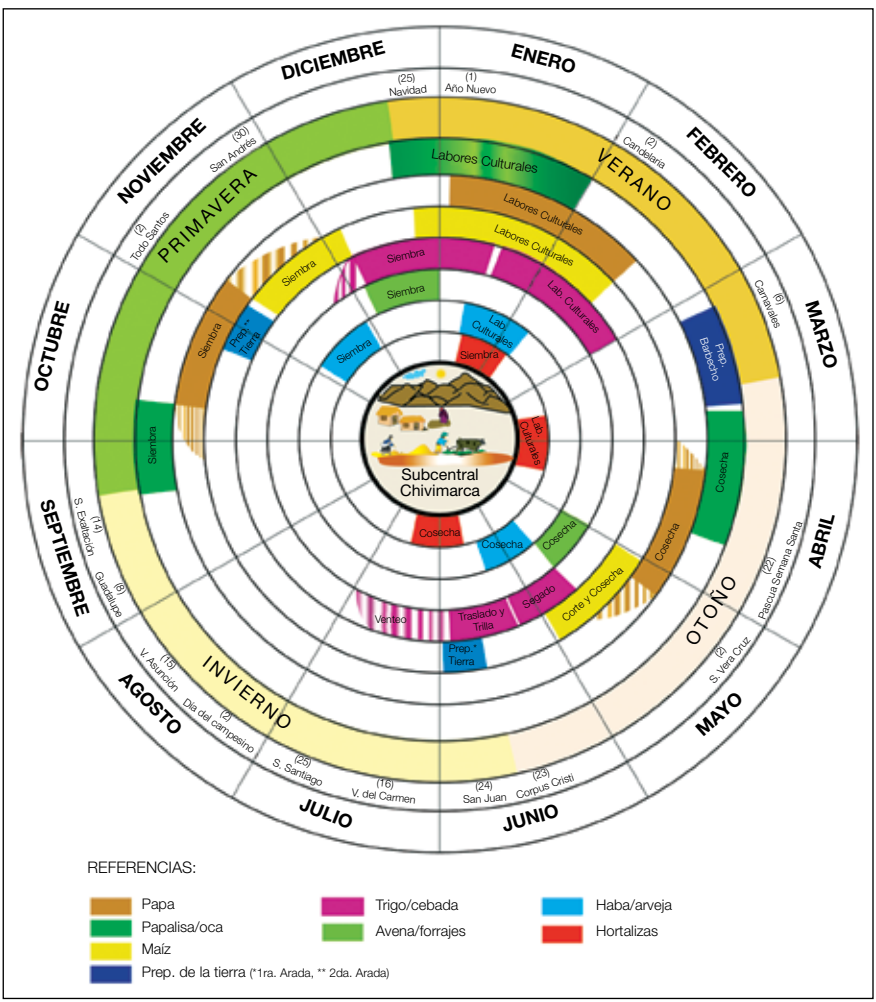
El calendario festivo de las comunidades campesinas está ligado a muchas festividades de la religión católica, pero también se mantiene festividades de la religiosidad andina, de origen prehispánico, que están muy estrechamente vinculadas con el calendario y el ciclo productivo de los cultivos y los animales.

Según Delgado (2001), las festividades andinas trascienden el dogma y la estructura de las religiones judeocristianas, que gracias a su larga adaptación a los Andes se ha introducido en la religiosidad andina, dando como resultado un calendario festivo, religioso y productivo que permite la reproducción biológica y cultural de la vida en la comunidades campesinas. Asimismo, en el trabajo cotidiano, en las ferias y en otros quehaceres, se mantiene un carácter festivo que hace a los actores locales seres profundamente religiosos, pues en cada fiesta se reencuentra el mismo tiempo sagrado que se había manifestado en la fiesta del año precedente, pero recreado y reactualizado. En otras palabras, las fiestas son momentos (tiempos) y espacios sagrados donde se reproduce la religiosidad y la vida andina.

Los espacios-tiempo sagrados se dan permanentemente por medio de las *ch'allas,* que se hacen especialmente en las fechas festivas; es por eso que en la tradición de los bolivianos todavía hoy se las practica con frecuencia. Éstos son los tiempos-espacio sagrados que se fijan en el calendario festivo-productivo que se muestra en la figura 5. A continuación se describe las dieciséis fechas festivas más significativas para las comunidades campesinas de la subcentral Chivimarca.

En las comunidades, en el *año nuevo del calendario gregoriano* se celebra el cambio de las autoridades originarias (los dirigentes indígenas originarios). El primer día del año se acostumbra a realizar una *ch'alla* pidiendo bienestar para todos los pobladores, para que no haya enfermedades en la familia, en los animales, en los cultivos y en la comunidad. Luego, se realiza el cambio de las autoridades originarias, donde las autoridades cesantes y entrantes, acompañadas por sus familiares y por el grupo de músicos, se concentran para la renovación de los cargos. Además, se efectúa el nombramiento de las autoridades para el próximo año, teniendo así los comunarios

Figura 5
Calendario festivo, agrícola-pecuario de la subcentral Chivimarca



Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas y talleres de validación en las comunidades involucradas.

nombrados un año para prepararse. En los días próximos al año nuevo, los dirigentes indígenas originarios, junto con sus autoridades, hacen un recorrido por las comunidades, con el objeto de dar inicio, de manera simbólica, a las actividades agrícolas; también visitan rancho por rancho a las familias campesinas y a las parcelas, para ver cómo están desarrollando los cultivos. Si bien la participación de los dirigentes indígenas originarios en las fiestas se inicia el primero de enero, su labor será activa durante todo el año, velando física y espiritualmente por el desarrollo de la principal actividad: la agricultura y ganadería.

El 2 de febrero se celebra la *fiesta de Candelaria*. Antiguamente, en esta fiesta se acostumbraba a jugar con membrillos o manzanas, tirándose con las frutas en los pies. Se consideraba un juego amistoso que no ocasionaba resentimiento alguno, debido a que era un ritual y una ofrenda hacia los cerros sagrados (*achachilas*). La fiesta de Candelaria se celebraba con *anata* (música tradicional). En esta fecha se acostumbraba visitar los cultivos, hacer rituales y dedicarse a observar el clima, dando importancia al cultivo de la papa, puesto que para esa época se encontraba en plena floración y corría el riesgo de ser afectada por heladas nocturnas.

Entre febrero a marzo se celebra la *fiesta de compadres, comadres y carnaval*, que tienen fechas movibles. La fiesta de compadres era muy celebrada antiguamente, y era costumbre a visitar a los compadres llevando *pilluchicus*[15] y *khalapiris*[16]; actualmente se sigue realizando pero con menos importancia que antes. La fiesta de comadres tiene también un carácter interfamiliar; pero en esta fecha es importante la realización del ritual del *k'illpacu*[17] en los rebaños, que consiste en el marcado y adornamiento de los animales (llamas, ovejas o vacas) cortándoles la punta de la oreja. Para celebrar el *k'illpacu* se invita a

15 *Pilluchicu* es la actitud de agradecimiento al compadre, al padrino de bautismo o matrimonio del hijo o la hija, obsequiándole un pan grande en forma de rosca adornada con serpentinas para colocarse en los sombreros.

16 El *khalapiri* es una lagua cocida con piedras calentadas al rojo vivo; se hace de harina de maíz con carne picada y ají (sin verdura ni papa), se invita a los compadres o padrinos en señal de agradecimiento.

17 El *k'illpacu* es un ritual para marcar y pedir que el ganado se reproduzca.

los vecinos, compadres y otros familiares, los cuales ayudan a *ch'allar* como símbolo de agradecimiento y pedido a sus divinidades para mayor reproducción y salud de sus animales. Este ritual festivo para los animales se realiza con mucha fe y culmina al anochecer con la invitación de un plato tradicional, llamado *illa p'iri*[18]. Al día siguiente, se procede a contar los cortes realizados en las orejas de los animales; a este conteo se llama *sullk'a k'allu*[19]. La fiesta de carnavales tiene más carácter comunal. La celebración se caracteriza por el deleite musical de las *anata*s, que despachan la época de lluvias, porque la producción hasta esa fecha ya está asegurada, principalmente de la papa, ya que este cultivo concluye con su fase de tuberización. El martes de carnaval o de *ch'allacu* es el día más importante del carnaval, la *jacha anata* [carnaval grande], donde la comunidad guiada por sus autoridades visita los sembradíos llevando serpentinas, membrillos, mixtura, coca, alcohol, colaciones, dulces y otros materiales como pago a la Pachamama. Las *q'oadas*[20], *t'icanchadas* y las *ch'alladas* se realizan en agradecimiento a la Pachamama; al mismo tiempo se pide bendiciones para una buena producción. Por ello, siempre debe haber la compañía de músicos para recorrer los cultivos. Las mujeres junto a las autoridades acostumbran sacar las mejores plantas de papa, quinua y otros cultivos para adorno y para llevarlos cargados en multicolores aguayos. Finalmente, todos retornan llenos de alegría y fe a sus viviendas. A esta acción, en las comunidades aymaras, la llaman *p'aqhoma*. Para concluir con el carnaval se celebra la fiesta de tentación, donde la gente *ch'alla* en sus domicilios a todos los bienes que tiene y también sale a visitas a sus vecinos para desearles éxito en sus hogares. Todos despiden el carnaval con baile y alegría. El carnaval da origen a un nuevo ciclo agrícola, porque una vez que pasa se inicia el barbecho de las tierras que serán sembradas en la próxima campaña.

En el mes de abril se celebra la *fiesta de las Pascuas* (Semana Santa), y particularmente el Viernes Santo. Contrariamente al carnaval, las

18 El *illa p'iri* es una comida hecha de harina de maíz con queso cuajado y mezclado.

19 El *sullk'a k'allu* es el acto de contar de par en par las puntas o porciones cortadas de los animales después del *k'illpacu*.

20 Las *q'oadas* consisten en quemar incienso y hacer humear en las parcelas como ofrenda a las deidades.

Pascuas se celebran con ayunos, rezos, arrepentimiento y recordando la muerte y la resurrección de Jesucristo. Esta fiesta se caracteriza también por el consumo de frutas (manzanas, peramotas, higos, uvas, duraznos, etc.) y vegetales, como remplazo al consumo de carne, que se considera un pecado durante la semana santa; además, es la época de mayor abundancia de frutas. Es costumbre también la preparación de doce platos sin carne, especialmente para el Viernes Santo. En estas comunidades, durante la Semana Santa, se acostumbra a tomar infusiones de plantas silvestres medicinales, porque se cree que todas las plantas están bendecidas y en ese momento tienen poderosas propiedades curativas y espirituales. Otro aspecto que se relaciona con las plantas silvestres es que en Semana Santa se acostumbra a cortar madera de los árboles para diferentes usos, puesto que se cree que en esta fecha los árboles están bendecidos y por tanto la madera tendrá mayor duración y calidad. Una explicación más técnica es que en estas fechas la madera se encuentra turgente porque culminó la época de lluvias, por tanto se encuentra en el mejor momento de corte y no sufre rajaduras. Asimismo, el Viernes Santo, desde las tres o cuatro de la madrugada, se acostumbra llevar a las ovejas a pastorear a lugares donde existe buen pasto, generalmente cerca de las chacras o cultivos. Se cree que el Viernes Santo los pastos están bendecidos, por eso se madruga para alimentar a los animales y sin ocasionar perjuicio a los cultivos, ya que los mejores pastos se encuentran alrededor de los cultivos, pues por casi seis meses no se permitió la entrada de animales.

El Corpus Christi es una festividad movible y de carácter mucho más católico. Antiguamente era una fiesta que se celebraba con mucho más entusiasmo que ahora, y existían prestes o pasantes de fiestas. Se acostumbraba bailar con grupos de *sicuris* y *lechiwayus*. Esta fiesta tenía una duración de dos días y no parecía guardar mucha relación con las razones que acostumbra a celebrar la Iglesia católica, que es el cuerpo de Cristo. En el calendario productivo, el Corpus Christi generalmente marca la finalización de la época de la cosecha e inicia la época de poscosecha.

La *fiesta de San Juan* marca también el año nuevo aymará, que se celebra el 23 de junio (la víspera del 24), donde cada familia hace fogatas con la bosta de los animales. Se ofrece una fogata para cada

grupo de rebaños pidiendo mayor reproducción de las ovejas, llamas, vacas y burros. También antes se realizaba *ch'allas* con mucha fe y esperanza para que vaya bien en todas las actividades cotidianas (viajes, trabajo, negocio). Antiguamente, el 24 de junio por la mañana se acostumbraba a jugar con agua, echándose entre personas y también bañando a los animales; se creía que el agua lavaría todas las penas, rabias, enfermedades, broncas; desde ese momento se pensaba que les iba a ir bien en todo. Hoy en día ya no se celebra como antes, sobre todo por influencia de la religión evangélica. Y no sólo se está perdiendo el ritual de San Juan sino otras costumbres. Por esa razón, muchos comunarios creen que sus animales ya no se reproducen como antes. San Juan marca la época de parición de invierno de las ovejas.

La fiesta de la Virgen del Carmen (16 de julio) es importante en la predicción climática, puesto que es la época en que caen nevadas. La ausencia de éstas indica generalmente lluvias retrasadas.

El 25 de julio se recuerda la *fiesta del Tata Santiago*, muy importante para los curanderos de las comunidades, puesto que este santo es considerado su patrón. Antiguamente, en esta fecha se hacía la *killpada* (colocación de aretes, llamados zarcillos) a los asnos, lo cual era símbolo de reproducción para éstos. Esta fiesta la celebran aún algunas familias de las comunidades.

El 2 de agosto se recuerda el *"día del campesino boliviano"*. Esta fecha es muy importante para predecir el comportamiento del clima para la campaña agrícola venidera. Para ello se acostumbra a observar las nubes, las estrellas, la humedad en las piedras y otros indicadores naturales el 1º, el 2 y el 3 de agosto. De esta manera, se determina el momento de la siembra de papa, que puede ser temprana, normal o tardía, dependiendo de los indicadores. Hoy en día, esta fecha se ha convertido en una fecha más bien cívica, porque recuerda la promulgación de la reforma agraria de 1953, con lo que se eliminó el pongueaje y se estableció el voto universal. Esta fecha, generalmente, se celebra en las escuelas, con horas cívicas, desfiles y amplia participación de los padres de familia.

El 15 de agosto se celebra la *fiesta de la Virgen de Asunción*. Antes se realizaba rogativas para que las nevadas y lluvias cumplan su ciclo normal y permitan sembrar en la época acostumbrada.

El 8 de septiembre se celebra la *fiesta de Guadalupe*, donde se toma en cuenta la humedad del suelo para proceder inmediatamente a las siembras o esperar que las lluvias lo hagan. En las zonas de cabecera de valle, esta fecha marca la siembra de papa *miska* [siembra adelantada] y haba.

El 14 de septiembre es la *fiesta de Exaltación*, que marca en la zonas de puna el inicio de la siembra de papa *luk'y*, *qoyllu* y la siembra de oca y papa lisa.

El 29 de septiembre es la *fiesta de San Miguel*, que indica las últimas fechas para iniciar las siembras en las comunidades altoandinas, por lo que los comunarios deben ir a la feria de Lequepalca a suministrarse de los insumos y materiales que precisan para la actividad agropecuaria.

El 1º de noviembre es la *fiesta de Difuntos y el 2 es la fiesta de Todos Santos*. En esta oportunidad se acostumbra preparar abundante comida y bebida para ofrecer a las almas que, según la creencia, visitan a sus familiares. Se cree que ofrendando abundante comida y bebida a las almas, en la misma medida la familia tendrá alimentos para mantenerse sin que haya escasez. Esta fiesta es muy importante para las comunidades de la subcentral Chivimarca, puesto que los difuntos son muy venerados y recordados por sus familiares, por lo que se ofrenda en estas fechas mucha comida y bebida en su memoria. En el calendario productivo de las zonas altas marca la finalización de la época de siembra, principalmente de granos y tubérculos; mientras que en las cabeceras de valle es momento del inicio de siembras.

La *fiesta de San Andrés* se celebra el 30 de noviembre. Es una fiesta donde se realizan ayunos comunales como símbolo de arrepentimiento y petición de buenas condiciones climáticas para que no afecten negativamente a los cultivos y a los animales. Antiguamente, las autoridades originarias, los prestes mayores y la comunidad

realizaban *w'ajtas*[21] y pagos a la Pachamama con *wilanchas*[22], como muestra de gratitud y de petición para que la tierra dé buena producción. Asimismo, cuando en la celebración de San Andrés no llegaban las lluvias o había sequía, las autoridades originarias procedían a efectuar otro acto ritual simbólico denominado "cambio de agua y petición de lluvias", que consistía en llevar agua desde sus comunidades y recoger agua nueva de una vertiente sagrada, cercana o distante a sus comunidades. Actualmente, muchas costumbres están cambiando; el ritual festivo de San Andrés se ha reducido al ayuno comunal para llamar a las lluvias y proteger los cultivos o chacras de las granizadas y heladas. San Andrés, en las cabeceras de valle, marca la finalización de las siembras.

El 25 de diciembre es la *fiesta de Navidad*, se recuerda el nacimiento de Jesucristo. Antiguamente se conmemoraba con fiestas en las comunidades, pero actualmente su celebración se rige por costumbres católicas y evangélicas.

3.5. Normas comunales para manejo y producción del germoplasma nativo de papa

En Tapacarí existe amplia diversidad y distribución del germoplasma nativo de papa, que se ha mantenido durante siglos (las variedades pueden ser observadas en el cuadro 19) gracias a la estrategia campesina de la conservación, manejo y utilización *in situ* de los recursos agrícolas. A través de esta vía, los actores locales, como descendientes directos de los domesticadores originales, siguen perpetuando acciones de enorme significado.

---

21 *W'ajta* es la ofrenda o pago a la Madre Tierra o Pachamama con sahumerios, mesas rituales y otros elementos como maíz blanco, banderillas; también se pone chuño, papa, trigo, coca, cigarro; todo esto se quema en un cerro sagrado.

22 *Wilancha* es el acto de sacrificar una llama y rociar su sangre en la tierra como ofrenda para que vaya bien y haya una buena producción agrícola y pecuaria.

Cuadro 19
Variedades de tubérculos andinos en el municipio de Tapacarí

Nombre común	Nombre científico	Variedades
Papa *Luq'i*	*Solanum x juzepzukii*	22
Papa *Ajahuiri*	*Solanum x ajanhuiri*	11
Papa *Wayku*	*Solanum stenotomun*	26
Papa *Q'oyllu*	*S. tub. spp. Andígena*	28
	S. tub. spp. tuberosum	
Oca	*Oxalis tuberosa*	10
Papalisa	*Ullucus tuberosus*	6
Isaño	*Tropaeolum tuberosum*	4

87 variedades

Fuente: elaboración propia con datos del PDM Tapacarí 2003-2007.

No existe una norma escrita que rija el manejo de estas variedades de papa en las comunidades involucradas; sin embargo, existe una serie de acciones que se dan mediante usos y costumbres que administran su manejo. Estas acciones, muy arraigadas en su cultura, son las que se describe a continuación:

– *El manejo de la predicción climática*, como un elemento de prevención de riesgos climáticos (heladas, granizos, nevadas, sequías). Además, organiza su calendario agrícola (el inicio de siembras y cosechas) y el manejo de pisos ecológicos (de tipo horizontal y vertical).

– *La selección de semilla*, que se realiza de acuerdo con la predicción de las condiciones climáticas: se usa las más resistentes al frío o a la sequía si es que las circunstancias así lo ameritan; también se ve la disponibilidad de terrenos para las diversas variedades.

– *Los rituales* a la hora de la siembra y la cosecha, que se enlazan con factores de tipo espiritual, donde entran en juego las deidades como el agente que definirá la calidad y cantidad del producto cosechado.

– *Las sinergias entre agricultura y ganadería,* donde el ganado es usado como fuerza de trabajo para los procesos de siembra,

cosecha y traslado de productos, además del abonamiento de parcelas con los restos orgánicos que aquél genera.

- *El movimiento de los cultivos de tipo horizontal (mediante nichos ecológicos)*, donde se siembra las diferentes variedades de acuerdo con sus aptitudes de resistencia a factores climáticos, plagas y enfermedades.
- *El movimiento de los cultivos de tipo vertical (mediante manejo de pisos altitudinales),* que ha permitido vencer las limitaciones físicas y bióticas del entorno en el que se encuentran, diversificando las variedades cultivadas de papa y, por lo tanto, diversificando la alimentación de las familias campesinas para lograr su seguridad alimentaria.
- *La rotación de cultivos,* como un aspecto fundamental de siembra de múltiples variedades, ya sea en la parcela o la *aynoqa*; de este modo se contrarresta la incidencia de plagas y enfermedades.
- *Las relaciones sociales y espirituales de parentesco*, que permiten el intercambio (trueque) de semillas y productos cosechados, generando el refrescamiento y el ingreso de nuevas variedades y la seguridad alimentaria al núcleo familiar.
- *Los circuitos feriales,* como una estrategia importante de perpetuación del germoplasma nativo, donde se intercambia productos de diferentes pisos ecológicos en la provincia y la región (con municipios de Oruro y Cochabamba).
- *Las migraciones temporales*, ya sea a Cochabamba, el Chapare o Santa Cruz, en busca de ingresos económicos y la compra de nuevas variedades de semilla incentivando el aumento de variedades cultivadas en el municipio.

Lo destacable de este sistema es la viabilización de los cultivos nativos, además del equilibrio ecológico en que conviven los germoplasmas más heterogéneos con plagas y enfermedades (virus, bacterias, hongos, nematodos, microplasmas, insectos, etc.).

3.6. Las normas locales y los ajustes realizados con relación al cambio climático

En el transcurso de la investigación, se ha podido determinar que las normas locales no han sufrido serias modificaciones para regirse según parámetros de adaptación al cambio climático. Por este aspecto se considera que las comunidades no están aún sintiendo efectos que atenten seriamente su producción agropecuaria y por tanto su seguridad alimentaria. Las normas locales se encuentran en completa vigencia y siguen cumpliendo una función dentro de las estrategias productivas de las comunidades campesinas.

Sin embargo, cabe hacer notar que esas normas locales —elaboradas bajo consenso comunal y guiadas por las autoridades sindicales y originarias— cada vez se tornan más estrictas y prohibitivas, debido a que los recursos naturales y productivos se hacen más escasos por la presión demográfica sobre éstos. Frente a ello, las comunidades campesinas se ven en la obligación de regular su uso pensando en las generaciones futuras para contribuir al desarrollo endógeno sustentable de la región.

CAPÍTULO V

Estrategias agroecológicas de defensa ante el cambio climático

Las comunidades campesinas han ido generando durante siglos una serie de estrategias (la llamada "gestión del riesgo"[23] en la producción agropecuaria desde la visión occidental) para defenderse de diversas amenazas[24] y disminuir sus vulnerabilidades[25] frente a un clima tan cambiante como el de los Andes.

En el capítulo III se ha logrado determinar que la observación y la interpretación de diferentes estados fenológicos de plantas silvestres, comportamiento de aves e insectos (fauna silvestre), fenómenos astronómicos y físicos (predicción climática) llevan a que los campesinos tomen decisiones sobre la preparación de los suelos e inicio de las siembras. Este sistema de predicción es considerado como un sistema de alerta temprana[26]. Su importancia es tal, que

23 La gestión del riesgo es el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes.

24 La amenaza se define como la "probabilidad de que un evento de origen natural o humano se produzca en un determinado tiempo y lugar, y pueda causar distintos grados de daños y pérdidas en la población". Estas amenazas pueden clasificarse como: naturales, socionaturales y antrópicas o provocadas por el ser humano (UNES, 2005) citado en Chirveches (2010).

25 La vulnerabilidad es la predisposición física, económica, política o social que tiene una comunidad a sufrir daños o pérdidas en caso de materializarse una amenaza (GEOBUZÓN, 2005); se añade también que es la incapacidad de recuperarse después de que ocurre un desastre (Chirveches, 2006).

26 "Alerta temprana" es la provisión de información oportuna y eficaz mediante instituciones identificadas, que permiten a individuos expuestos a una

incluso las comunidades organizan su calendario agrícola basándose en la predicción climática y sincronizan sus siembras (en variedad y cantidad de semilla, siembra intensiva o extensiva y la zona ecológica o piso altitudinal a utilizarse) buscando hacerlas coincidir con la época de lluvias, adelantándolas o retrasándolas. Estos detalles fueron observados en el cuadro 15, en el capítulo III. Por otra parte, se ha logrado determinar también que estas comunidades están expuestas a amenazas constantes como granizos, lluvias excesivas, heladas y sequías, que han ido acrecentándose por los efectos del cambio climático.

En el presente capítulo se analizará el manejo integral de la gestión del riesgo, tomando en cuenta normas, prácticas y estrategias locales.

1. Gestión de riesgos en las comunidades involucradas

La gestión de riesgos no es algo nuevo, y no sólo para las comunidades de este estudio, sino también para toda la región de los Andes. Durante siglos, esta región ha creado una serie de mecanismos y estrategias de defensa contra las amenazas ambientales, sobre todo en aspectos agronómicos, que son la base de su seguridad y soberanía alimentarias.

Sin embargo, en la cosmovisión del mundo andino, no cabe el concepto de "gestión del riesgo climático" como una actividad instrumental frente al comportamiento de la naturaleza. Todas las manifestaciones del clima son consideradas personas con quienes se conversa, se convive y se corresponde. Más que una concepción fatalista del "riesgo natural", lo que hay es un fino conocimiento sobre el comportamiento de la naturaleza, una mirada de respeto, reciprocidad, conversación y acomodo a los "caprichos" de la naturaleza (Medicus Mundi, 2003).

De todas maneras, al realizar una investigación que se basa en parámetros científicos, es necesario adaptar conceptos de la gestión del

---

amenaza, realizar acciones para evitar o reducir su riesgo y prepararse para una respuesta efectiva (Alerta Temprana, 2011).

riesgo a las diferentes actividades productivas que se generan en las comunidades campesinas. Para tal efecto, a continuación se describe y análiza el manejo de cada una de las estrategias para enfrentar las amenazas presentes en la zona de estudio, sobre todo respecto del cultivo de papa.

1.1. Defensa ante las sequías

La sequía es un fenómeno que se presenta constantemente en las tres comunidades. Por ello, éstas han ideado una serie de tecnologías adaptativas que pasan por lo tradicional y lo adaptado, siempre dentro del marco de la prevención[27], mitigación[28] y manejo del desastre[29], Los detalles pueden ser observados en el cuadro 20.

Según los datos del cuadro 20 se puede apreciar que las estrategias de defensa en las tres comunidades son similares, ya que se contempla el uso de infraestructura y de técnicas adoptadas como base fundamental de defensa de las parcelas. Estos trabajos, básicamente, se los hace en el ámbito familiar y se complementan con la coordinación comunal, sobre todo en trabajos de mayor escala, como el mantenimiento y la construcción de nuevos canales de riego. También entra en juego el manejo y la distribución del espacio-tiempo de los cultivos, el uso de las técnicas tradicionales, la organización comunal y las relaciones sociales.

---

27 La prevención es una serie de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar o impedir que se presente un fenómeno o para evitar o reducir su incidencia sobre la población, los bienes, servicios y el ambiente (OXFAM, 2002).

28 Mitigación es la definición de medidas de intervención (estructurales y no estructurales) destinadas a eliminar o reducir la incapacidad de una comunidad para absorber el impacto de un fenómeno; es decir, reducir su impotencia frente al riesgo, ya sea de origen natural, socionatural o humano (OXFAM, 2002).

29 El manejo del desastre comprende aquellas acciones destinadas a enfrentar las emergencias que se generan con los desastres, así como las necesidades de rehabilitación y reconstrucción que de ellas resultan (OXFAM, 2002).

Cuadro 20
Estrategias ante las sequías en Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca

Estrategias		Características
Prevención	Infraestructura y técnicas adoptadas	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Tomas de agua construidas con piedra, barro y paja en torrenteras y acequias para dirigir el agua hacia los canales de riego. –Colocación de aspersores de algunas familias para dispersar uniformemente el agua potable en su canchón o pequeñas parcelas para evitar pérdidas de agua. –Utilización de politubos con diámetros que van de ¼ a 2 pulgadas, que varían de acuerdo con el caudal de las fuentes de agua, y llegan a parcelas que no cuentan con canales de riego. **Ovejuyo** –Canales de riego perpendiculares a las laderas vertebrando toda la zona de las parcelas. –Estanques cubiertos con piedra y revestidos con cemento para evitar pérdidas de agua por infiltración. –Revestimiento de los canales principales con piedra y cemento.
Mitigación	Distribución en espacio y tiempo de los cultivos	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Manejo de pisos ecológicos, dependiendo de la altitud (cabecera de valle). –Adelanto o retraso de la época de siembra de papa, de acuerdo a los predictores, buscando hacer coincidir las pocas lluvias con la etapa de desarrollo del cultivo. –En caso de que los predictores climáticos anuncien sequía, se siembra en zonas con menor pendiente para mantener mejor la humedad del suelo. –En las zonas altas se disminuye la superficie de cultivo a secano. –La superficie de siembra está determinada por el volumen de agua disponible; por lo tanto, si se predice sequía, se optará por sembrar menores superficies de papa. **Chivimarca** –En las zonas altas se disminuye la superficie de cultivo a secano, también es algo rotatorio.
	Técnicas tradicionales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Preparación de surcos perpendiculares a las pendientes para optimizar la retención de humedad en la parcela.
	Oraciones y ayunos	**Esquillani y Ovejuyo** –Reuniones en la iglesia de la comunidad para pedir a Dios una buena producción agrícola. –Realización de ayunos por lo menos una vez al mes. **Chivimarca** –Realización de *k´oas* los primeros viernes del mes para que haya buena producción agrícola (es acción familiar). –Reuniones en la iglesia católica para pedir a Dios una buena producción agrícola (la mayor parte de la comunidad es catequista). –Realización de ayunos en Semana Santa y en Pascua (es acción familiar).

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Estrategias		Características
Manejo del desast.	Organización comunal y relaciones sociales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Trueque de semillas para asegurar la alimentación de las familias. –"Refrescamiento" de semillas: compra de variedades de diferentes ferias para la producción de papa. **Chivimarca** –Obtención de semilla de papa de ciertas variedades que no tienen algunas familias, mediante la práctica de la compañía*.
	Migraciones Temporales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Migraciones a ciudades como Cochabamba y Oruro, para obtener ingresos con la venta de la fuerza de trabajo para buscar la seguridad alimentaria familiar y renovar los procesos productivos (es un subsidio a la sociedad en general).

* La práctica de la compañía consiste en la asociación de dos familias campesinas o de productores. Uno de ellos pone la parcela agrícola y el otro siembra y cultiva; en la cosecha, el producto se distribuye en dos partes iguales. Se trata de una práctica social de reciprocidad.

Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas y talleres de validación.

Estanques de agua en Ovejuyo (foto: AGRUCO).

Por otra parte, para la infraestructura del sistema de riego se toma en cuenta diferentes materiales, desde los rústicos (piedras, barro y paja) hasta estructuras de hormigón y politubos con aspersores, según la presión con la que baja el agua. Juega un papel importante

en este trabajo la organización social, su participación constante en el mantenimiento y la reparación, que son estrategias que constituyen la etapa de prevención.

El manejo de los pisos ecológicos y el uso de las técnicas tradicionales son la base sobre la que se mueven las estrategias de mitigación; juegan un papel fundamental la organización comunal y las relaciones sociales a la hora de manejar los desastres.

Los rituales pasan a ser un elemento fundamental para las comunidades: las rogativas colectivas a las deidades principales son un espacio de diálogo y análisis sobre los predictores climáticos observados y las estrategias a seguir de acuerdo con los pronósticos efectuados. Esta actitud permite un mayor control sobre la producción agropecuaria.

En síntesis, las habilidades para defenderse del riesgo de las sequías van desde aspectos tradicionales, tomando en cuenta los rituales y la predicción climática para definir las épocas de siembra, hasta innovaciones técnicas y mejoras de los sistemas, de acuerdo con las características climáticas y topográficas de la zona.

1.2. Defensa ante las heladas

La helada está considerada como uno de los factores más limitantes en la producción agrícola, y es una característica de los suelos que se encuentran a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar, ya que la radiación solar varía directamente con la altitud: a mayor altitud más efectiva es la radiación infrarroja, que va aparejada con temperaturas más frías. Por ello, la zona de los Andes es más fría y con mayor radiación infrarroja.

Las comunidades campesinas involucradas en este estudio, al no contar con zonas ecológicas más bajas (valles) que permitan una siembra libre de aquel fenómeno meteorológico, asumen estrategias de defensa que se basan principalmente en la mitigación y el manejo del desastre. El detalle se puede observar en el cuadro 21.

Cuadro 21

Estrategias ante las heladas en las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca

Estrategias		Características
Mitigación	Distribución en espacio y tiempo de los cultivos	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Si los indicadores (semillas de papa) pronostican la presencia de heladas, se adelanta los cultivos con la finalidad de recibir las últimas heladas provenientes de la época de invierno antes de la floración, permitir el retoño en caso de que se presente la amenaza y poder cosechar antes marzo y sobre todo antes de abril, cuando comienzan a presentarse las primeras heladas del periodo frío que se aproxima. –Se siembra papa en pendiente en las zonas altas, ya que el aire frío se desliza hacia las partes planas más bajas. –No se remueve los suelos entre los periodos de emergencia y desarrollo del cultivo de papa, pues todavía existen las últimas heladas del invierno y tampoco en las últimas etapas de maduración, cuando comienza a aumentar el riesgo de helada (entre marzo y abril), ya que un suelo aireado se enfría más rápidamente que un suelo compacto. –Se diversifica variedades de papa en las zonas bajas para evitar pérdidas completas, que serían funestas para la comunidad. –Se selecciona genotipos de papa más resistente para las zonas altas, como la papa *luck'y* sobre todo, y se acompaña en menor cantidad con la *wayku*.
	Uso de técnicas tradicionales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –La técnica más difundida es el humeo de las parcelas con restos de paja seca para aumentar la temperatura dentro de la parcela y evitar pérdidas. –El riego busca mantener los suelos húmedos haciendo a la parcela menos vulnerable.
Manejo del desastre	Complementación con la ganadería	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Los cultivos perdidos se disponen como forraje para el ganado, asegurando de esta manera la alimentación del ganado.
	Relaciones sociales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –El intercambio de semillas y de productos cosechados mantiene la seguridad alimentaria; contribuyen también las ferias donde se realiza el intercambio de papa con productos que producen otras comunidades vecinas. –Regalo de semillas de instituciones estatales o privadas, y también de familiares o parientes cercanos.
	Migraciones temporales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Las migraciones al Chapare son una estrategia de supervivencia para obtener productos que diversifiquen y aseguren su alimentación; el trabajo en la ciudad permite acceder a los recursos necesarios para comprar semillas destinadas al próximo ciclo agrícola.

Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas y talleres de validación.

Los datos del cuadro 21 muestran que las labores de mitigación

y manejo del desastre son muy similares en las tres comunidades de estudio. Por lo tanto, el manejo vertical de pisos ecológicos, el uso de técnicas tradicionales (como el humeo de parcelas), la complementación con la ganadería, la relaciones sociales de parentesco y reciprocidad son determinantes a la hora de defenderse de la amenaza de las heladas.

Siembras en pendiente para evitar el frío (foto: AGRUCO).

Se puede observar también que en las tres comunidades se maneja diversas alternativas para afrontar las heladas: se logra cosechas en condiciones frías y en las zonas más altas usando variedades con genotipos resistentes al frío o sembrando en zonas de pendiente que aprovechan la turbulencia del aire. El manejo de zonas ecológicas y el adelanto o retraso de la siembra o de la cosecha serán factores fundamentales para salvar la producción, intercalando las técnicas tradicionales para mitigar los daños con el riego o el humeo de las parcelas.

Sin embargo, para el campesino es importante (en caso de desastre) disminuir los daños; asegurar, por una parte, la alimentación del ganado (los cultivos perdidos se los convierte en forraje) y recurrir, a la vez, a los circuitos de intercambio de semillas (trueque), ya sea

dentro de la comunidad o, en su defecto, en las ferias zonales. Entran en juego también las migraciones temporales para asegurar la alimentación de la familia.

1.3. Defensa ante las granizadas

Las granizadas en la comunidad son generalmente esporádicas y localizadas, y producen algunas veces daños irreversibles en los cultivos, sobre todo cuando éstos están en su etapa de maduración. Las comunidades consideran que todo su territorio está expuesto a la granizada, ya que es una zona de altura (su parte más baja se encuentra a 3.100 metros sobre el nivel del mar) y el total de su territorio es vulnerable.

Sin embargo, ante esta situación, los campesinos innovan técnicas que les permiten defenderse del problema, aunque están conscientes de que el riesgo siempre está latente. El cuadro 22 detalla las técnicas de defensa ante las granizadas.

Las técnicas que se observa en el cuadro 22 están basadas en la mitigación y manejo de desastres, y enlazan la parte espiritual con las relaciones sociales y las migraciones temporales. La distribución del espacio tiempo de los cultivos es el factor central de mitigación de los daños; se siembra en diferentes pisos ecológicos y en diversas zonas (microclimas) pues la granizada no abarca grandes superficies.

No se cierra la posibilidad de recibir semillas donadas de parte de instituciones estatales y privadas, como estrategia de recuperación del sistema productivo. Los rituales son diversos en las tres comunidades y mezclan lo mítico con lo religioso cuando solicitan a la Pachamama (al inicio de la siembra) mantener alejados a fenómenos naturales negativos como el granizo.

Cuadro 22

Estrategias ante las granizadas en las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca

Estrategias		Características
Mitigación	Distribución en espacio y tiempo de los cultivos	**Esquillani y Chivimarca** –Siembra de papa dispersa y a diferentes alturas para evitar pérdidas completas de la producción, disminuyendo los daños del granizo. **Ovejuyo** –Manejo de ecosistemas, centralizando su producción en las zonas bajas de la comunidad donde no llega el granizo y sembrando en las partes más altas sólo cultivos tradicionales (papa, oca, papaliza, isaño). –Se evita quemar los bosques, pues se considera que cuando se quema, ese año habrá granizada porque ésta persigue los incendios.
	Rituales	**Esquillani** –Se hace cruces con ceniza en las parcelas para que el granizo se aleje. –En otros casos se sacude pantalones pequeños de niños varones, en actitud de patear al granizo, para que éste se vaya. –La gente se cubre con mantos negros y sale a la intemperie, caminando, bailando o quedándose quieta, para alejar al granizo. –Se lanza petardos a las nubes de granizo, para espantarlo, también se dispara al cielo con armas de fuego. **Ovejuyo** –La comunidad considera que el baile del velo negro, cuando las personas se colocan mantos de color negro y salen a bailar mientras el granizo está cayendo, permite que éste pare automáticamente. –También se pinta cruces grandes en el suelo con ceniza, se cree que hacen parar el granizo automáticamente. –Otras familias colocan botellas invertidas (con la base hacia arriba) en el suelo, esperando que se detenga el granizo. **Chivimarca** –Se hace ventear ropa negra, meciéndola de lado a lado para que no venga la granizada. –Se hace humear con *t´olas* e *ichus* para que se disperse el granizo. –Las señoras se colocan sus polleras al revés (volcadas) cuando se observa amenaza de granizo.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Estrategias		Características
Manejo del desastre	Complementación con la ganadería	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Se utiliza los restos de papa perdidos en una granizada como forraje para el ganado.
	Relaciones sociales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Intercambio de semillas de papa y productos, además del acceso a ferias con las comunidades vecinas, asegurando de esta manera los productos básicos para la alimentación de las familias. –Las relaciones sociales de parentesco y reciprocidad permiten el intercambio de semillas de papa (trueque), o intercambio de productos para asegurar la alimentación en la comunidad. –Regalo de semillas de instituciones estatales o privadas o de familiares o conocidos.
	Migraciones temporales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Se viaja a zonas como el Chapare, Santa Cruz o incluso a la ciudad de Cochabamba para obtener ingresos complementarios y estacionales vendiendo la fuerza de trabajo o en el comercio, para poder mantener la seguridad alimentaria de la familia y comprar semillas para futuras siembras y otros implementos agropecuarios.

Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas y talleres de validación.

Siembra en diferentes zonas para evitar el granizo (foto: AGRUCO).

De acuerdo a Ponce (2003), cuando las granizadas y las sequías son prolongadas, se considera necesario revisar la conducta humana en la comunidad. Se considera que este aspecto podría estar causando desequilibrios en la interrelación de la sociedad humana con los otros componentes, principalmente con las divinidades. Dentro de la vida comunal, el bienestar colectivo es el reflejo del bienestar familiar, y viceversa; por eso los rituales son efectuados por cada familia, pero las peticiones son para toda la comunidad. Estos aspectos resaltan cuando se efectúa un ritual para apaciguar los fenómenos climáticos adversos.

1.4. Defensa ante las lluvias excesivas y vientos (erosión hídrica y eólica)

La época de vientos (septiembre a noviembre) y las lluvias excesivas que se dan entre los meses de diciembre a febrero generan una serie de conflictos en las comunidades, más aun si están conformadas por fuertes pendientes y zonas escarpadas, que generan erosión hídrica y eólica en la superficie de sus parcelas, lechos de ríos y fondos de quebrada. Para combatir estos efectos, los campesinos manejan una serie de técnicas cuyo detalle se muestra en el cuadro 23.

Muros de contención para evitar la erosión (foto: AGRUCO).

Los datos del cuadro 23 muestran claramente que las comunidades han ido asumiendo estrategias como fruto de la capacitación de instituciones que en su momento participaron en la zona con diversos proyectos productivos y de conservación de suelos. Pero ya que para hacerlo plenamente se requiere financiamiento, dado el alto costo de los materiales y la mano de obra, las comunidades tomaron en cuenta aquello que se adaptaba a sus necesidades y desecharon lo que consideraban inútil, intercalando las nuevas habilidades con sus conocimientos tradicionales. Técnicas como las *pirqas*, (muros de piedra) los linderos y los cercos vivos son habilidades propias y tradicionales que las comunidades aún manejan y utilizan de acuerdo con las circunstancias (la ubicación de la parcela, el tipo de suelo y el grado de amenaza de erosión).

Cuadro 23
Estrategias ante las lluvias excesivas y vientos (erosión hídrica y eólica) en las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca

Estrategias		Características
Prevención	Infraestructura y técnicas adoptadas	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Calzas (muros de piedra colocados perpendicularmente a las pendientes con la finalidad de retener los deslizamientos de tierra). –Terrazas o andenes, muy utilizados en los sistemas agrícolas tradicionales; evitan la erosión y permiten aprovechar el espacio horizontal y vertical; las terrazas de formación lenta modifican en forma progresiva el grado de la pendiente. –Zanjas de infiltración realizadas a los pies de las terrazas para captar el agua de la escorrentía. **Ovejuyo** –Muros de contención construidos con piedra, tierra y pastos, alrededor de las parcelas y sobre todo en las partes más expuestas a las inundaciones, para evitar el ingreso del agua.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Estrategias		Características
Mitigación	Uso de técnicas tradicionales	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Levantamiento de *pirqas* (paredes de piedra alrededor de las parcelas para disminuir la erosión hídrica de los suelos). –Los bordes o linderos que se hace con pastos (*ch'iji*), colocándolos al borde de las parcelas para evitar la erosión, además sirven como forraje para el ganado. –Canales de desagüe en las parcelas para drenar el agua excedente y evitar la erosión hídrica. –Cercos vivos con vegetación nativa, sobre todo pastos, que se deja a los bordes de las parcelas para reducir la erosión hídrica y eólica. –Preparación de los surcos en línea con curvas de nivel para evitar la pérdida de los suelos por escorrentía. –Desplazamiento de los rebaños con largos recorridos a zonas más altas para evitar el sobrepastoreo en las zonas de producción agrícola. –Abonamiento constante de las parcelas de papa. –Depósito de restos de cosecha en la parcela para evitar que el suelo quede al descubierto, para disminuir la erosión eólica. –Rotación de cultivos y descanso de los suelos en las partes altas (barbechos) para disminuir la erosión. **Ovejuyo** –Linderos reforzados con pastos extraídos de las parcelas durante el barbechado y las labores culturales, que al enraizar evitan la erosión hídrica del suelo. –En la parte alta se busca evitar el sobrepastoreo intensivo para dar espacio al extensivo, sobre todo en épocas de lluvia. **Ovejuyo y Chivimarca** –Rotación de cultivos con tubérculos, gramíneas, y la alfalfa como leguminosa para incorporar hidrógeno en el suelo.
	Uso de técnicas adoptadas	**Esquillani** –Canales de coronamiento en la parte superior de las parcelas para desviar el agua que baja por la pendiente, evitando la erosión hídrica en la parcela. –Canales de desagüe abiertos en las parcelas, con la finalidad de drenar el agua excedente. –Control de cárcavas colocando muros de piedra en los flancos, además del uso de especies nativas como la *ch'akatea* para evitar la erosión hídrica. **Ovejuyo** –Agroforestería para cultivar alrededor de los árboles y proteger el suelo de la erosión; sobre todo después de la cosecha, los árboles protegen de la salpicadura de la lluvia y de los vientos. –Forestación con eucalipto y molle, además de la plantación de especies nativas en las zonas donde se presentan las cárcavas. **Chivimarca y Esquillani** –Surcos en contorno que se caracterizan por ir a favor de la pendiente, la finalidad es drenar los excesos de agua evitando la erosión y la pudrición de los cultivos de papa.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Estrategias		Características
Manejo del desastre	Uso de técnicas tradicionales	**Esquillani y Chivimarca** –Recuperación de suelos mediante el abonamiento e introducción de tierra vegetal. –Descanso del suelo permitiendo el crecimiento de pastos para evitar una mayor erosión (en las *aynoqas*). **Ovejuyo** –Abonamiento del suelo con guano y tierra vegetal para mejorar la actividad microbiana y recuperar las parcelas erosionadas. –Descanso de los suelos durante tiempos no menores a los 4 años (barbechos).
	Uso de técnicas adoptadas	**Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca** –Zanjas alrededor de los suelos erosionados para permitir la acumulación de agua y dar humedad a la zona afectada. –Arborización de la zona para protegerla de los vientos y el impacto de las gotas de lluvia.

Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas y talleres de validación.

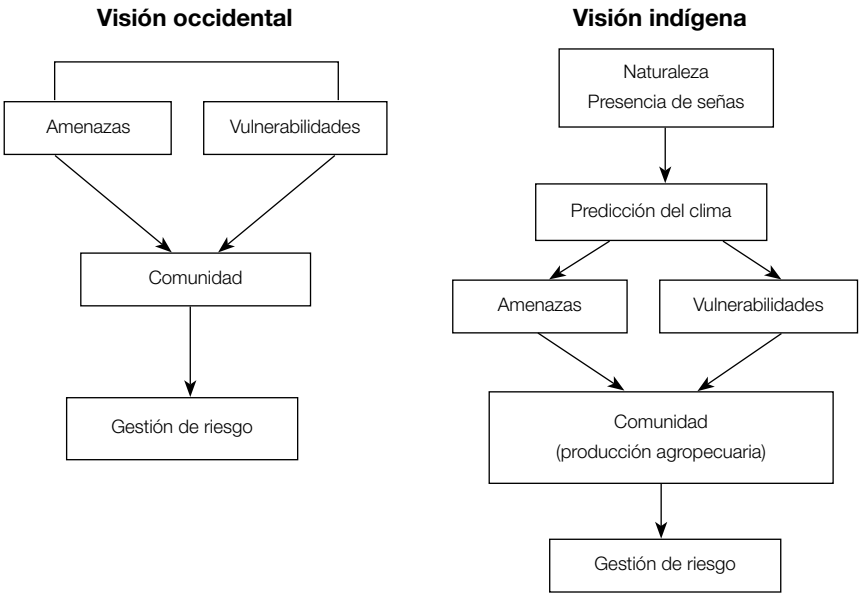
2. Aprendizajes para enfrentar el cambio climático manejando la gestión del riesgo

Con los resultados obtenidos en el proceso de investigación se ha podido determinar que la predicción climática viene a ser el eje central sobre el que se basa la gestión de riesgo en las tres comunidades. Antes de realizar actividad agrícola alguna se observa los indicadores y recién se decide qué estrategias tomar; eso lo pueden hacer en forma efectiva y óptima las personas mayores, que dedican bastante tiempo a la observación e interpretan con mayor propiedad.

Se puede decir que desde una visión occidental, la gestión de riesgos se basa en establecer qué amenazas existen en determinada comunidad y qué tanto está preparada dicha comunidad para defenderse (su grado de vulnerabilidad); de esta manera se obtiene un diagnóstico del riesgo presente en la zona.

Para las comunidades campesinas, la naturaleza da sus señas, mismas que son descifradas por medio de la predicción climática, y recién así se establece el grado de amenaza y vulnerabilidad a las que la producción agropecuaria estaría expuesta; posteriormente se puede determinar el escenario de riesgo en la zona y generar estrategias para mitigar posibles daños. La figura 6 muestra el contraste entre estas dos visiones.

Figura 6
La visión occidental y la visión andina frente a los riesgos



Fuente: elaboración propia sobre la base de entrevistas.

Si se hace una observación detallada sobre cómo las tres comunidades de este estudio gestionan el riesgo agrícola, se puede observar que hay pequeñas diferencias pero también notables paralelismos. Las tres áreas en estudio presentan pisos ecológicos comunes: prepuna, puna, cabecera de valle; esta última se constituye en una franja para mitigar riesgos climáticos característicos de las zonas de altura.

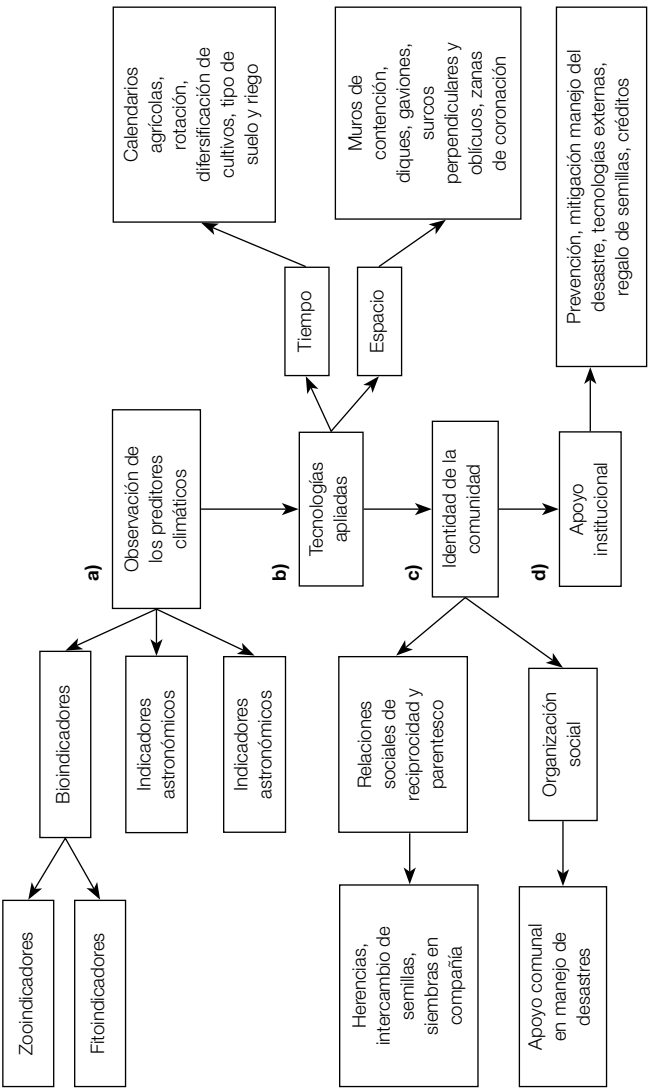
Si se analiza el aspecto sociocultural, se verá que se trata, indudablemente, de regiones con una cultura agraria que proviene de épocas inmemoriales, y que con el paso del tiempo han producido una fuerte antropización del medio en el que se desarrollan. Sin embargo, estas comunidades están experimentando cambios muy rápidos como consecuencia de los procesos de modernización e integración de sus economías al mercado y la industrialización, lo que implica la diversificación de actividades alternando la agricultura con trabajos eventuales que se puedan presentar en la ciudad o actividades comerciales mínimas (como fruto de la migración).

Se puede observar también que los riesgos son coincidentes en factores climáticos y procesos de erosión, y que las estrategias practicadas por el campesino para defender su cultivo son comunes, no sólo en estas tres zonas sino en todo el distrito de Leque.

Por otra parte, la distribución de las zonas agropecuarias en las comunidades —centralizando el cultivo intensivo en las zonas de cabecera de valle pero manteniendo el cultivo extensivo por medio de las *aynoqas*— les está permitiendo manejar mejor la erosión de suelos y mitigar, en cierto grado, los problemas de minifundio y aparición de plagas y enfermedades.

Pese a las dificultades que atraviesan las comunidades frente a los riesgos climáticos o físicos, lo cierto es que éstas han generado y siguen generando estrategias eficientes que permiten defender la producción de papa. Estas estrategias se las presenta en la figura 7, donde claramente se muestra que éstas se basan en cuatro ejes centrales: a) la observación de los predictores climáticos, b) las tecnologías aplicadas, c) la identidad cultural de la comunidad, y d) el apoyo institucional, que precisa de fondos financieros, sobre los cuales se ramifican diversas alternativas para poder relacionarse con un medio tan diverso (donde cualquier idea que busque implantar la uniformidad estratégica estaría destinada al fracaso).

Figura 7
Estrategias agroecológicas en Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca para gestionar el riesgo climático



Fuente: elaboración propia sobre la base de Chirveches (2006).

CAPÍTULO VI

Productos obtenidos en la investigación

Este proyecto previó dos tipos de productos, los de procesos y los documentados. Su detalle va a continuación.

1. Productos de procesos

En una primera etapa, se trabajó en coordinación constante con autoridades sindicales de las comunidades de Esquillani, Ovejuyo y Chivimarca, y se realizó diferentes actividades con estas organizaciones sociales, entre las que se pueden mencionar tres talleres de capacitación y validación de información, además de dos talleres de diálogo sobre conocimientos. Como fruto de estas actividades, se trabajó en los siguientes aspectos:

- Organización social campesina (originaria y sindical) en proceso de fortalecimiento, con sabidurías locales referidas al cambio climático y la gestión de riesgos en proceso de revitalización.
- Capacitación y sensibilización en las comunidades de Esquillani y Ovejuyo sobre los efectos del cambio climático global y local.

En una segunda etapa, ya finalizado el proyecto y aprobados los productos documentados, AGRUCO como institución universitaria pretende realizar un trabajo de difusión tanto de las cartillas elaboradas, el Plan de Reducción de Riesgos frente al Cambio Climático del Municipio de Tapacarí, como los resultados obtenidos, no solamente en las tres comunidades involucradas, sino en otras zonas del mismo municipio donde se está ejecutando proyectos de desarrollo y trabajos de investigación, para fortalecer sabidurías y estrategias relacionadas con la predicción climática y las estrategias locales de gestión del riesgo.

2. Productos documentados

Como productos documentados se elaboró un "Plan de Gestión del Riesgo Frente al Cambio Climático para el Municipio de Tapacarí", diez cartillas de revalorización de saberes locales y un video que refleja el proceso de investigación desarrollado en el proyecto.

Las diez fichas o cartillas de revalorización documentan las diferentes tecnologías, conocimientos y prácticas de la vida cotidiana de las comunidades de estudio. Estas cartillas pueden ser un importante aporte al desarrollo rural sostenido y son un punto de partida para diversos temas de investigación y de apoyo a las comunidades rurales. Se las elaboró sobre la base de la información obtenida, contienen las estrategias más representativas de las comunidades involucradas, son documentos testimoniales sobre técnicas y experiencias en defensa de los factores climáticos. Previamente a su difusión se las validó con los comunarios. Estas cartillas se caracterizan por ser concretas en cuanto a su información, son completas en sus descripciones y se basan en la estructura que detalla el cuadro 24.

Cuadro 24
Contenido de las fichas de revalorización

Contenido de la ficha de revalorización	Descripción
Título:	Claro y concreto, preferentemente colocado por la persona que está compartiendo su conocimiento.
Compartida por:	Se pone el nombre de la persona dueña del saber o tecnología, su edad, instrucción, estado civil y número de hijos.
Ubicación del contexto:	Se refleja datos de la comunidad, la topografía, sus pisos altitudinales, agricultura, ganadería, etc.
Antecedentes:	Se describe características como la antigüedad y precedencia de los saberes, conocimientos, experiencasi y tecnologias.
Descripción de la tecnología o saber:	Se describe la tecnología y los materiales e insumos que se usa para alcanzar un determinado producto o tecnología.
Observaciones y comentarios:	El investigador contribuye con aclaraciones y comentarios propios.
Glosario:	Se interpretan en español el significado de algunos terminos usados en el idioma nativo cuyo significado puede ser confuso o desconocido.

Fuente: elaboración propia.

El producto multimedia elaborado en formato DVD contiene un seguimiento de las actividades ejecutadas por el proyecto, entre las que se encuentran: entrevistas, testimonios de los participantes, la observación participante y los talleres de capacitación; presenta a la vez experiencias y problemáticas que se están generando en las comunidades involucradas.

2.1. Plan Municipal de Reducción de Riesgos Frente al Cambio Climático

Este plan fue elaborado sobre la base del "Plan Municipal de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tapacarí" (PMOT), ejecutado por el Programa BioAndes, con el trabajo y coordinación del Centro de Investigación y de Servicios en Teledetección (CISTEL), Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) y el Programa de Investigación Estrategia en Bolivia (PIEB) mediante su proyecto "Adaptación de prácticas y estrategias locales al cambio climático relacionadas con el cultivo de papa *(Solanum sp.)* en el municipio de Tapacarí" y diferentes proyectos de investigación y elaboración de tesis de grado y posgrado financiados por AGRUCO, COSUDE, COMPAS y CAPTURED.

El Plan Municipal de Reducción de Riesgos Frente al Cambio Climático busca convertirse en una herramienta que consolide instrumentos básicos para la gestión local de riesgos, para incorporar la gestión del riesgo como estrategia de corto y mediano plazo en el desarrollo del municipio de Tapacarí. Para ello se debe priorizar las siguientes actividades:

1) *Concienciación* de los actores políticos y locales con poder de decisión sobre la problemática de amenazas y vulnerabilidades presentes en el municipio.
2) Elaborar *mecanismos de adaptación, prevención, mitigación y recuperación de daños* por medio del ordenamiento territorial, la gestión ambiental, la infraestructura, la diversificación de sistemas productivos y el fortalecimiento de organizaciones sociales.

3) *Recuperación y revalorización de saberes y estrategias locales vigentes*, relacionadas con la gestión del riesgo, como estrategias de adaptación y mitigación del riesgo.
4) *Inversión para superar vulnerabilidades locales,* relacionadas, sobre todo, con el sistema productivo del municipio.
5) *Incorporación de la temática de la gestión del riesgo en el currículo escolar*, buscando la comprensión del problema mediante el análisis de diferentes opciones que vayan a mitigar o evitar daños futuros.

Con esta labor, se busca hacer comprender a las autoridades municipales que la problemática de la gestión de riesgos y la reducción de los desastres no constituye un ámbito de competencia exclusiva del Estado y los organismos operativos de respuesta, sino que también inciden en la adaptación y mitigación de riesgos los distintos organismos que planifican el desarrollo municipal.

2.2. Objetivos del plan de reducción de riesgos

Los objetivos previstos para el Plan de Reducción de Riesgos se los describe a continuación:

2.2.1. Objetivo general

El objetivo primordial del plan es "constituirse en un elemento de apoyo al municipio de Tapacarí para la incorporación paulatina de la temática de la gestión del riesgo en sus programas y proyectos de tipo social, productivos, de desarrollo humano, etc., para trabajar en la prevención, adaptación, mitigación y recuperación de daños generados por factores de tipo climático (acentuados por el cambio climático), estructurales, físicos, y educativos, determinando funciones y coordinaciones entre el sector público y privado en el ámbito municipal".

2.2.2. Objetivos específicos

1. Identificar amenazas y vulnerabilidades del Gobierno autónomo municipal de Tapacarí en el contexto del cambio climático.

2. Diagnosticar y valorar la condición que presenta el Gobierno autonomo municipal de Tapacarí con relación al trabajo de sus instituciones públicas y privadas y cómo éstas aseguran la pertinencia y efectividad a la hora de trabajar en la temática de la gestión del riesgo.
3. Identificar saberes, conocimientos y tecnologías de tipo tradicional, útiles para la elaboración de estrategias de adaptación y mitigación de este Municipio.
4. Elaborar políticas de adaptación, mitigación y recuperación de daños como lineamientos de acción para la gestión municipal en sus programas y proyectos de manera transversal.

2.3. Conceptos generales

Los conceptos generales sobre el cambio climático y la gestión del riesgo muestran su incidencia sobre la problemática que se está generando en el mundo, el primero; y el segundo en la determinación de acciones efectivas de defensa frente a factores climáticos, físicos, geológicos y otros.

2.3.1. Cambio climático

Se llama *cambio climático* a la modificación del clima con respecto al historial climático en escala global o regional. Esa modificación se produce a muy diversas escalas de tiempo y de parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, se debe tanto a causas naturales como antropogénicas[30] (Oreskes, 2004). Por *cambio climático* se entiende también un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima, observada durante periodos comparables. Como se produce constantemente por causas naturales, se lo denomina también "variabilidad natural del clima". En algunos casos, para referirse

30 El término 'antropogénico' se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas, a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

al cambio de origen humano se usa también la expresión 'cambio climático antropogénico'.

Además del calentamiento global, el cambio climático implica cambios en otras variables como las lluvias y sus patrones, la cobertura de nubes y todos los demás elementos del sistema atmosférico, generando diversos efectos sobre la sociedad en su conjunto. Entre los efectos más relevantes, los más significativos son:

- Pérdida de biodiversidad en los medios frágiles (selvas tropicales)
- Condiciones agrícolas imprevisibles
- Mayor frecuencia de los extremos climáticos (tormentas, inundaciones y sequías)
- Incremento de plagas y enfermedades de transmisión vectorial
- Pérdida de tierras fértiles en los diferentes ecosistemas
- Cambios en la distribución y la cantidad de peces y alimentos de origen marino
- Disminución progresiva de los glaciares
- Falta de agua y alimentos en los sectores más empobrecidos de la sociedad

En ese ámbito, se hace necesario gestionar los riesgos que paulatinamente se irán generando del proceso de cambio climático por medio de la implementación de estrategias consensuadas con la sociedad política y civil con acciones de adaptación, prevención y mitigación de daños.

2.3.2. La gestión del riesgo

Según la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), la *gestión del riesgo* se define como el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el

impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes.

Otros autores la definen desde la perspectiva social[31]: "la gestión del riesgo de desastre, definida en forma genérica, se refiere a un proceso social complejo cuyo fin último es la reducción o previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada, al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. Admite, en principio, distintos niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macroterritorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar".

2.3.3. Factores que componen el riesgo

Esencialmente, hay dos tipos de factores[32]: 1) eventos físicos potencialmente dañinos (amenazas) y 2) vulnerabilidad. La existencia de estos factores está condicionada por la exposición de la sociedad a los eventos físicos potencialmente peligrosos, es decir la localización en áreas potencialmente afectables.

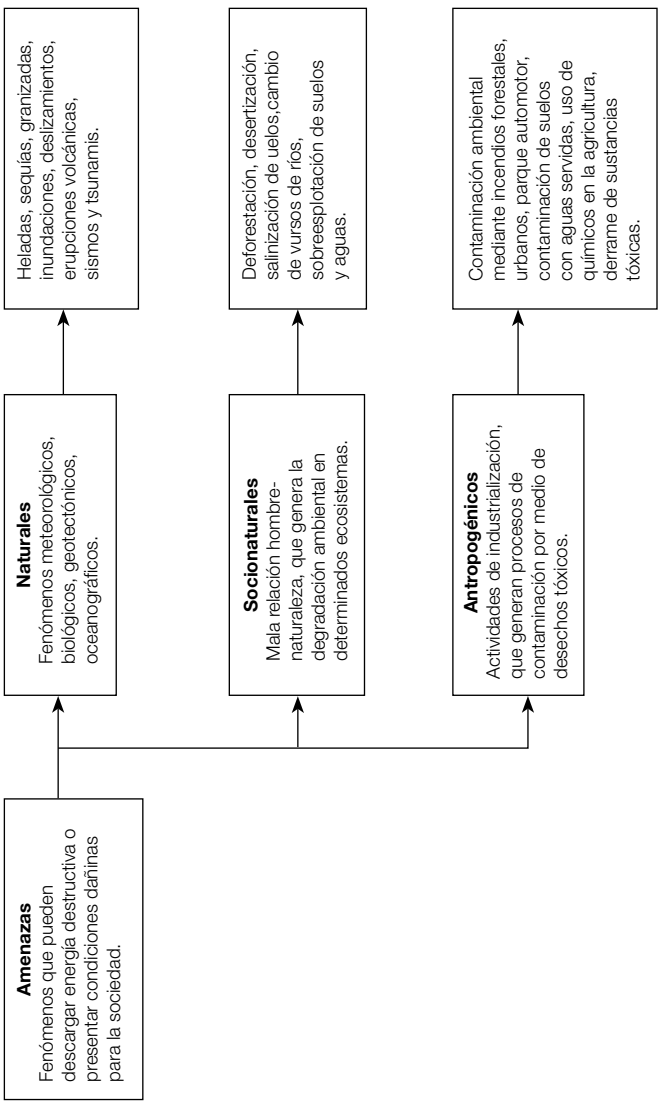
Los *eventos físicos* (amenazas) se refieren a una serie de fenómenos que pueden descargar energía destructiva o presentar condiciones dañinas para la sociedad; son los llamados "eventos físicos dañinos". Éstos comprenden un rango muy amplio de tipos y circunstancias, y han sido clasificados por Lavell (1996) como: naturales, socionaturales y antropogénicos. Los eventos naturales son propios de la dinámica de la naturaleza; los socionaturales se crean por la intervención del ser humano en el ambiente natural, de tal forma que se genera condiciones físicas adversas, y los antrópogénicos se relacionan con la actividad humana en la producción, manejo y transporte de materiales peligrosos. La figura 8 muestra la clasificación de amenazas.

---

31 Tomado del documento "Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial de la Comunidad Andina".

32 Tomado del documento "La gestión del riesgo de desastres. Un enfoque basado en procesos", de la Comunidad Andina.

Figura 8
Clasificación de amenazas



Fuente: elaborado con datos del Centro Humboldt.

La *vulnerabilidad* se refiere a una condición derivada y causal que se verifica cuando procesos sociales hacen que un elemento de la estructura social sea propenso a sufrir daños y pérdidas cuando es impactado por un evento físico peligroso particular. En el segundo caso, se hace referencia a condiciones de "vulnerabilidad" de los seres humanos, sus medios de vida e infraestructura frente a los eventos físicos peligrosos.

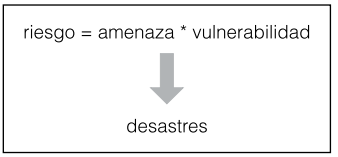
Existen diferentes factores o dimensiones que hacen vulnerable a determinada sociedad, y son descritos en el cuadro 25.

Cuadro 25
Factores o dimensiones de la vulnerabilidad

Tipo de vulnerabilidad	Característica
Vulnerabilidad ambiental	Se relaciona con la manera cómo determinada comunidad "explota" los elementos de su entorno, debilitándose a sí misma y debilitando a los ecosistemas en su capacidad de absorber sin traumatismo los fenómenos de la naturaleza.
Vulnerabilidad física	Tiene que ver, entre otros aspectos, con la ubicación física de los asentamientos o con la capacidad técnica (materiales de ocupación o aprovechamiento del ambiente y sus recursos).
Vulnerabilidad económica	Se refiere tanto a la ausencia de recursos económicos de los miembros de una comunidad (que los obliga, por ejemplo, a invadir zonas de amenaza o a construir sin la técnica y los materiales adecuados), como a la mala utilización de los recursos disponibles para una correcta gestión del riesgo.
Vulnerabilidad social	Se refiere a un conjunto de relaciones, comportamientos, creencias, formas de organización (institucional y comunitaria) y maneras de actuar de las personas y las comunidades, que las coloca en condiciones de mayor o menor exposición.
Vulnerabilidad educativa	Se relaciona con la mayor o menor correspondencia existente entre los contenidos y métodos de la educación que reciben los miembros de una comunidad y las herramientas conceptuales y prácticas que requieren para participar activamente en la vida de esa comunidad y para contribuir a una relación armónica entre la población y su entorno natural.
Vulnerabilidad política	Se refiere a los niveles de autonomía (o capacidad) que posee una comunidad para tomar o influir sobre las decisiones que la afectan, y a su capacidad de gestión y de negociación ante los agentes externos (gobiernos regionales, municipales y nacionales, empresas multinacionales, cooperación internacional, etc.).
Vulnerabilidad institucional	Se refiere a los obstáculos formales (politización, corrupción, burocracia, etc.) que impiden una adecuada adaptación de la comunidad a la realidad cambiante del ambiente, y una rápida respuesta de las instituciones en caso de desastres.
Vulnerabilidad Social relativa a la organización	Se refiere a la capacidad de la comunidad para organizarse y para establecer en su interior lazos de solidaridad, de cooperación mutua, y a la representatividad o legitimidad de sus organizaciones y líderes.

Fuente: elaborado con datos de Centro Humboldt (2004).

Si se relaciona los conceptos hasta ahora mencionados, se puede observar que la amenaza presente en determinada comunidad, combinada con la vulnerabilidad o falta de preparación por parte de ésta, genera un escenario propicio para la presencia de riesgos, que puede desencadenar un desastre.



2.3.4. Construcción social del riesgo

La construcción social del riesgo remite a los procesos mediante los cuales un evento físico particular (manifestación del ambiente), o un conjunto de ellos, con potencialidad para causar daños y pérdidas, adquiere connotación de peligrosidad. Esto sucede cuando elementos socioeconómicos son expuestos, en condiciones de vulnerabilidad, en áreas de potencial afectación o presencia de los fenómenos físicos peligrosos.

Los nuevos eventos físicos son generados por la intervención humana en la transformación del ambiente natural (eventos socionaturales), o por efecto directo del manejo, producción o distribución de materiales peligrosos (eventos antrópicos).

Básicamente, la noción de la construcción social del riesgo se fundamenta en la idea de que el ambiente presenta una serie de posibles eventos físicos que pueden ser generados por la dinámica de la naturaleza, pero su transformación en amenazas reales para la población está intermediada por la acción humana. Es decir, una amenaza no es el evento físico en sí, sino el peligro asociado, cuya dimensión se determina, entre otras cosas, por factores no naturales o físicos, tales como los grados de exposición o vulnerabilidad de la sociedad.

En síntesis, si tanto las amenazas socionaturales y antropogénicas como las vulnerabilidades resultan construidas o modificadas, en ciertos grado, por los procesos territoriales y sectoriales, se comprende que el riesgo de desastre es una condición inherente al desarrollo.

El riesgo existe y se transforma permanentemente, y las posibilidades para su reducción y control son factibles en tanto deriven de intervenciones sobre los mismos procesos que lo generan; es decir, las formas de desarrollo. La planificación del desarrollo no puede, entonces, abstraerse de la reducción y control del riesgo de desastre como una estrategia para su sostenibilidad (PREDECAN, 2009).

2.3.5. Medidas para el manejo del riesgo

El proceso de la gestión del riesgo contempla genéricamente una serie de componentes, contenidos o fases que los actores sociales deben considerar en su aplicación y que pueden resumirse de la siguiente manera:

- La toma de conciencia, la sensibilización y la educación sobre el riesgo.
- El análisis de los factores y las condiciones de riesgo existentes en el entorno bajo consideración o que podrían existir con la promoción de nuevos esquemas, y la construcción de escenarios de riesgo de manera continua y dinámica. Este proceso exige el acceso a información fidedigna, disponible en formatos y ámbitos territoriales adecuados a las posibilidades y recursos de los actores sociales involucrados.
- El análisis de los procesos causales del riesgo ya conocido y la identificación de los actores sociales responsables o que contribuyen a la construcción del riesgo.
- La identificación de opciones de reducción del riesgo, de los factores e intereses que obran en contra de la reducción, de los recursos posibles accesibles para la implementación de esquemas de reducción y de otros factores o limitantes en cuanto a la implementación de soluciones.
- Un proceso de toma de decisiones sobre las soluciones más adecuadas en el contexto económico, social, cultural y político imperante y la negociación de acuerdos con los actores involucrados.
- El monitoreo permanente del entorno y del comportamiento de los factores de riesgo.

Todas estas acciones en la gestión del riesgo son las puede resumir en tres componentes centrales: la prevención, la mitigación y el manejo del desastre.

La prevención

La prevención se considera como el conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación para evitar que ocurra un impacto desfavorable o para reducir sus consecuencias sobre la población, bienes, servicios y el medio ambiente. La efectividad de la prevención responde al cumplimiento de una legislación enmarcada en la planificación. Por esta razón, la gestión del riesgo debe estar inserta en los planes de desarrollo, planes sectoriales y planes de ordenamiento territorial.

Las medidas utilizadas para la prevención de desastres se enumeran a continuación (cuadro 26).

Cuadro 26
Tipos de medidas de prevención de desastres

Estructurales	Comprende todas las obras civiles (represas, gaviones, canales, zanjas, etc.)
No estructurales	Comprende todas las normas de educación y organización comunal.
Biológico ecológicas	Son las actividades relacionadas con la reforestación, barreras vivas, control de fuentes de contaminación, adecuada zonificación urbana, adecuado ordenamiento territorial, correcto uso de recursos de suelo y agua.

Fuente: AGRUCO, proyecto "Gestión del riesgo" (2005), citado por Chirveches (2006).

Según el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (2003), las actividades más comunes que generalmente se realizan en esta etapa son las siguientes:

- Conservación de las cuencas hidrográficas para evitar erosión e inestabilidad de laderas, inundaciones, deslizamientos y avalanchas.
- Sistemas de irrigación y canalización de aguas para evitar sequías.

- Políticas y legislación tendientes a planificar el desarrollo del país socioespacialmente.
- Programas para el centro de vectores, según antecedentes de la región.
- Programas de prevención y combate de incendios, control de materiales químicos o radioactivos en sitios estratégicos.
- Métodos de conservación y uso de los recursos naturales.
- Programas de investigación de los fenómenos potencialmente peligrosos.
- Elaboración de mapas de amenazas.
- Programas de educación y capacitación en desastres, dirigidos a organizaciones y a la población en general.
- Legislación, planificación y estímulos fiscales y financieros.
- Introducir normas e indicadores de prevención en todas la etapas que van de la formulación a la implementación de planes, programas y proyectos de inversión pública y privada; elaborar y aplicar planes de reducción de riesgos y atención de emergencias por sectores (transporte, vivienda, salud, agricultura, educación, etc.) y territoriales (departamentales, nacionales y municipales).

La mitigación

Consiste en aquellas medidas de intervención (estructurales y no estructurales) destinadas a eliminar o reducir la incapacidad de una comunidad para absorber el impacto de un fenómeno, es decir, reducir su impotencia frente al riesgo, ya sea de origen natural, socionatural o humano; a hacerla más autónoma, más dueña de sus relaciones con su entorno. La mitigación debe estar dirigida a disminuir los factores de vulnerabilidad física ecológica, económica y social.

Las medidas de mitigación pueden ser de dos tipos: medidas estructurales o duras y medidas no estructurales o blandas, como se puede observar en el cuadro 27:

Cuadro 27
Tipo de medidas de mitigación de desastres

Medidas estructurales o duras	–Construcción de estructuras sismoresistentes. –Reubicación de las comunidades que se encuentran en zonas de riesgo. –Diversificación de cultivos o actividades económicas. –Reforestación de cuencas o laderas.
Medidas no estructurales o blandas (normas que buscan regular)	–Reglamentación del uso del suelo en zonas de riego. –Adecuación del sistema educativo a las realidades ecológicas y sociales locales revalorizando el saber social. –Gestión integral y sostenible de ecosistemas en general y en cuencas hidrográficas en particular.

Fuente: AGRUCO, proyecto "Gestión del riesgo" (2005), citado por Chirveches (2006).

Según el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (2003), las principales actividades que se puede desarrollar en esta etapa son:

- Estudios de vulnerabilidad física, social, económica, cultural y ecológica.
- Planes de ordenamiento territorial para delimitar áreas de influencia de las amenazas.
- Programas de ubicación y reubicación de asentamientos humanos hacia zonas de menor peligro.
- Reforzamiento de las edificaciones e infraestructura vulnerable.
- Vigilancia y control en la aplicación de normas de salud pública: seguridad industrial y manejo de desperdicios contaminantes.
- Construcción de diques y represas en áreas expuestas e inundaciones o desbordamientos de ríos.
- Obras de conservación de suelos (estabilización de taludes, barreras naturales, drenajes, cunetas para el control de avalanchas e inundaciones en cuencas de alta pendiente).
- Construcción de rompeolas para la protección de las poblaciones costeras.

El manejo del desastre

El manejo del desastre es una serie de medidas destinadas a reducir al máximo la duración del periodo de emergencias posdesastre, para acelerar el inicio de las etapas de rehabilitación y reconstrucción. Busca reducir la magnitud del sufrimiento individual y colectivo, así como el traumatismo económico e institucional. En la etapa predesastre, busca el máximo alistamiento de la comunidad para afrontar el desastre: comité de emergencia, sistemas de alerta, planes de evacuación, preparación de albergues, almacenamiento de recursos, etc.

El manejo del desastre no necesariamente es una etapa en la que se pueda ir reduciendo el riesgo del impacto de un nuevo desastre, pues su intención no es ésa; su intención es mejorar la capacidad de reacción y de recuperación frente a un desastre. Sin embargo, la rehabilitación y reconstrucción podrían abrir espacios para la reducción del riesgo de futuros desastres.

Las medidas para el manejo del desastre son: a) la preparación para la emergencia, b) la respuesta y atención de la emergencia, y c) la rehabilitación y reconstrucción; estas medidas se las sistematiza en el cuadro 28.

De acuerdo con el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (2003), las principales actividades que se puede desarrollar en esta etapa son:

Respuesta

- Búsqueda y rescate de personas afectadas.
- Asistencia médica para la población afectada.
- Evacuación de la población afectada en zonas de peligro.
- Alojamiento temporal, suministro de alimentos y abrigo a la población más afectada.
- Seguridad y protección de bienes y personas.
- Evaluación preliminar de daños.

Cuadro 28
Tipos de medidas en el manejo del desastre

Preparación para la emergencia	–Análisis de una experiencia pasada –Información sobre los desastres a la comunidad –Conocimiento de los riesgos de la comunidad y los recursos con los que cuenta –Previsión de la evaluación –Hermanamientos (colaboración, apoyo incondicional entre los componentes de la comunidad) –Prácticas y actividades de preparación en la comunidad (formación de un comité de emergencia) –Educación de base (reuniones, debates, capacitación, información)
Respuesta y atención de la emergencia	–Formación del comité de emergencia (salvamento, agua, suelos, alimentos, comunicaciones, salud) –Procedimiento de alerta temprana (alerta verde, alerta amarilla, alerta roja) –Procedimientos de evacuación (1ª prioridad, 2ª prioridad, 3ª prioridad y las zonas de concentración y reunión) –Formación de grupos familia –Refugios provisionales y saneamiento –Manejo y control de operaciones de emergencia
Rehabilitación y reconstrucción	–Evaluación de daños y necesidades (información general, peticiones de ayuda) –Saneamiento ambiental (abastecimiento de agua, saneamiento básico, control de vectores, información al público) –Comunidad y salud mental –Plan de acción para rehabilitación y reconstrucción

Fuente: AGRUCO, proyecto "Gestión del riesgo" (2005), citado por Chirveches (2006).

- Apoyo logístico.
- Sistemas de comunicación.
- Disposición de agua segura; reservas de alimentos disponibles en sitios y emplazamientos convenientes; recursos financieros rápidamente disponibles.

Rehabilitación

- Restablecimiento de los servicios básicos: salud, energía, educación, transporte, comunicación, agua y suministros.
- Restablecimiento de los sistemas de comunicación.
- Evaluación preliminar de los daños.
- Cuantificación de daños para la solicitud de cooperación externa para la etapa de reconstrucción.

Actividades de reconstrucción

- Coordinación interinstitucional y multisectorial.
- Canalización y orientación de los recursos y donaciones.
- Establecimiento de sistemas de crédito para la reconstrucción de viviendas, infraestructura y la actividad productiva.
- Reubicación y ubicación de asentamientos humanos e infraestructura de los servicios básicos en zonas aptas.
- Desarrollo de programas adecuados de uso de tenencia de la tierra.

3. Amenazas en el municipio de Tapacarí

Los principales problemas climáticos que afectan al municipio de Tapacarí son las sequías, las granizadas, las heladas, las nevadas, las inundaciones y la erosión que afecta directamente a la superficie del suelo, como consecuencia de un clima altamente inestable en la región.

3.1. Manejo de la gestión del riesgo en Tapacarí

La problemática de la gestión del riesgo no ha sido encarada de manera decidida entre las instituciones públicas y privadas que son parte del municipio de Tapacarí. Ha habido algunos avances en prevención y mitigación en los últimos años; sin embargo, se han basado en acciones individuales y no coordinadas entre los diferentes actores, y este aspecto no ha permitido mayores logros. Por otra parte, las comunidades indígenas, campesinas y originarias del municipio han seguido basándose en sus conocimientos y estrategias de tipo tradicional para hacer frente a los riesgos de tipo climático y físico, que son los más recurrentes en la zona.

A continuación se describe las labores más importantes de instituciones públicas, privadas, organizaciones sociales y actores locales sobre el tema o relacionado con él.

3.1.1. Labor de las instituciones públicas

Las instituciones públicas que tratan el tema de la gestión del riesgo en el municipio de Tapacarí son la gobernación (con jurisdicción departamental) y la alcaldía de Tapacarí.

La Gobernación de Cochabamba, por medio de su unidad de gestión de riesgos, es la responsable de apoyar y coordinar con la alcaldía de Tapacarí la ejecución de proyectos de prevención, mitigación y manejo de desastres en caso de que se presente cualquier eventualidad por factores climáticos y físicos. Sin embargo, el trabajo realizado en Tapacarí con relación a prevención y mitigación es aún insuficiente; actualmente se está apoyando en la habilitación y fortalecimiento de los sistemas de riego, agua potable y muros defensivos para mitigar los embates de la época seca y de lluvias. En cuanto al manejo de desastres, el trabajo se ha centrado principalmente en apoyar la recuperación de cultivos perdidos por factores climáticos, principalmente por granizadas que se presentan en la época de lluvia en las diferentes zonas del municipio.

La Ley 2140, de Reducción de Riesgos y Desastres, en su artículo 12 dispone que el alcalde es la máxima autoridad ejecutiva en materia

de reducción de riesgos y atención de desastres o emergencias. Esta autoridad debe asignar a una de las áreas funcionales de la estructura del gobierno municipal la responsabilidad de asumir las actividades emergentes en los ámbitos mencionados, de acuerdo al marco jurídico vigente. Este aspecto obliga al municipio a considerar un presupuesto para realizar tareas relacionadas con la gestión del riesgo.

Sin embargo, el cumplimiento de la Ley 2140 se torna complicado para la alcaldía de Tapacarí, pues no cuenta con presupuesto necesario y menos aún con personal suficiente para elaborar una estrategia integral de la gestión del riesgo dirigida a su municipio. Otro aspecto que se debe tomar en cuenta es que la alcaldía de Tapacarí se ha dedicado a invertir más en la construcción de obras, dejando de lado la inversión en programas y planes estratégicos; este problema se ha acentuado con la falta de capacidad por parte de sus técnicos a la hora de ejecutar el plan de desarrollo municipal y los programas operativos anuales. En la medida que el municipio se conciencie sobre la importancia de trabajar con la reducción de riesgos y desastres para el bien de su población, asignará mayores recursos y personal para esta tarea.

La acción más seria realizada por la alcaldía en esta temática (aparte del apoyo a pequeños proyectos productivos y de conservación de suelos) se ha centrado, principalmente, en trabajos de prevención: dragado y colocado de gaviones en las zonas de mayor riesgo en la trayectoria del río Tapacarí.

3.1.2. Labor de las instituciones privadas

A continuación se cita las instituciones más representativas que trabajan en la zona y que ejecutan proyectos relacionados con la gestión del riesgo y el cambio climático.

La *Fundación AGRECOL Andes* viene trabajando desde 2008 en la gestión de riesgo agrícola-comunal, en alianza con instituciones de La Paz (PROSUKO, CEE). Propone una metodología para gestionar el riesgo climático, denominado "Plan GRAC", donde la base es el conocimiento local basado en la observación de bioindicadores que permitan pronosticar las condiciones meteorológicas del clima (lluvias, vientos, granizadas, heladas, sequías).

Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) trabaja con dos proyectos. El primero es la gestión del riesgo en los municipios del Parque Nacional Tunari (proyecto financiado por COSUDE), y entre esos municipios se encuentra involucrado Tapacarí. Para este municipio se está realizando un diagnóstico de sus áreas vulnerables a riesgos, además de la capacitación a las organizaciones locales desde una visión holística. El contenido del segundo proyecto se desglosa en este libro: los saberes locales con relación al cultivo de papa y su adaptación al cambio climático en tres comunidades del distrito Leque.

La *Asociación de Servicios Artesanales y Rurales* (ASAR) es una organización no gubernamental que no tiene un trabajo específico con relación a la gestión del riesgo; sin embargo, al tener como objetivo el apoyo a los pequeños agricultores con servicios técnicos para lograr que sean competitivos en forma sostenible, de alguna manera relaciona sus actividades con el tema. Las principales acciones que cumple en el municipio de Tapacarí son: apoyo a la producción agropecuaria, producción de semilla de papa, capacitación y formación de promotores en sanidad animal, apoyo en campañas de sanidad animal y apoyo a la comercialización e industrialización de la carne de llama.

Food for the Hungry International (FHI Bolivia) basa su labor en aumentar la seguridad alimentaria entre los grupos más vulnerables de las poblaciones rurales del altiplano y las regiones del valle alto, donde ocho de cada diez personas viven por debajo del umbral de pobreza. FHI Bolivia tiene dos programas específicos: el programa de generación de ingresos y el programa de manejo de los recursos naturales para llevar los conocimientos y los recursos a las comunidades de modo que éstas tengan condiciones para aumentar la producción agrícola, mejorar la cría de animales y proteger los recursos naturales, con lo que aumentarán sus ingresos.

Pastoral Social Caritas-Cochabamba (PSCC) es una de las obras sociales de la Diócesis de Cochabamba. Sus intervenciones ponen en práctica los principios de solidaridad y justicia, que son la base de su organización, y en el interés de apoyar a la Iglesia local por medio de obras y acciones demandadas por las comunidades. La PSCC ha

trabajado en construcción de sistemas de microrriego y de agua potable, involucrando a la alcaldía y las autoridades en todo el proceso y sobre todo buscando la autogestión y la sostenibilidad de los sistemas a largo plazo, gracias a un proceso de capacitación paralelo a las actividades de construcción de las obras. La intervención que realiza la PSCC y el Centro di Volontariato Internazionale (CeVI) en Tapacarí tiene como objetivo general la construcción de un nuevo sistema de agua potable en sustitución del existente, de precaria e insuficiente infraestructura y que no logra abastecer de manera suficiente a los habitantes del centro poblado.

Otro de sus objetivos específicos es la constitución y el fortalecimiento del comité de agua potable para garantizar el involucramiento activo de la población en la gestión del sistema; uno de los módulos del proyecto de apoyo a comités se llama "Agua y participación ciudadana en Cochabamba", que es cofinanciado por la Región Autónoma de Friuli Venezia Giulia (Italia).

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)-PROANDES es un programa que trabaja las formas de reducir las manifestaciones de la pobreza. Sus actividades se concentran en: apoyar a la formación del capital humano mediante el desarrollo de capacidades individuales; apoyar a la formación del capital social, mediante el desarrollo de capacidades colectivas; apoyar a la infraestructura de servicios sociales básicos que contribuyan al mejoramiento de las condiciones de supervivencia, desarrollo y protección de la niña, el niño y la mujer campesina, posibilitando su acceso a las decisiones sociales y económicas de la comunidad.

Cruz Roja Suiza-Proyecto PAMJA, financiado por la Cruz Roja Suiza, es un proyecto de manejo autónomo de las autoridades y organizaciones del ayllu Majasaya, que aglutina a dieciséis comunidades. Su principal responsable es el dirigente de la central campesina del ayllu Majasaya. Su objetivo fue que la población del ayllu Majasaya contara con un sistema comunitario de salud eficiente basado en la práctica y conocimientos de la medicina tradicional, articulado con el sistema nacional de salud, para mejorar las condiciones de vida de la población. Sus acciones fueron: capacitar a líderes y dirigentes de base y fortalecer a las organizaciones de base; mejorar la calidad

del servicio de salud de la posta Japo; capacitar y organizar a los responsables populares de salud y a la partera; mejorar el manejo de la medicina tradicional; impulsar proyectos productivos alternativos, y apoyar a la educación de adultos.

3.1.3. Labor de organizaciones sociales y actores locales

La visión occidental sobre gestión del riesgo se enfoca fundamentalmente en solucionar los problemas que el mismo desarrollo está generando con la agresión hacia la naturaleza y la consecuente defensa de ésta mediante respuestas (desastres) difíciles de prevenir y controlar. A estos desastres se los considera como sucesos aislados, detenidos en el tiempo y divididos en fases (antes, durante y después), y que irremediablemente van a ocurrir. Por este motivo, las estrategias se basan sobre todo en acciones de respuesta y con enfoque de producto en las comunidades afectadas.

La comunidad indígena campesina tiene otra forma de ver los diferentes riesgos: son parte de la naturaleza y están relacionados no solamente en ámbitos materiales sino que llegan a ámbitos sociales e incluso espirituales, donde se debe tomar en cuenta a las divinidades.

En un taller sobre la gestión del riesgo organizado por AGRUCO-COSUDE en 2005 en el municipio de Tapacarí, un comunario de la zona explicó lo siguiente:

> Hemos visto de que esa gestión de riesgos nosotros ya teníamos, esa ley empírica ¿no ve? Entonces, lo que aquí están haciendo es, digamos, hacer una ley escrita nomás. Entonces, ya nosotros, como organizaciones, como en las comunidades, tenemos previsto digamos sobre los riesgos que van a venir; en esa parte, de acuerdo a nuestras costumbres lo tenemos, como cuándo va a llover, cuándo no va a llover, si este año va ser lluvioso ¿no ve? O va ser sequía. Eso ya desde nuestros abuelos, desde nuestro antepasados sabemos, sobre esta gestión del riesgo. Y con el seminario evidentemente nos han orientado más acerca de esto […].

Es innegable que las comunidades conocen la temática, aunque no manejen los mismos conceptos de manera sistemática. La visión que tienen es más integral. En las comunidades se considera que

los riesgos son parte de la vida de todos y que éstos vienen ya sea por malas actitudes de las personas en contra de la naturaleza (la Pachamama) o porque son señales que da la Pachamama para que se defiendan observando la actitud de los animales, las plantas, el sol y las estrellas (con la predicción climática). Estas "señas" es imprescindible observarlas antes de comenzar cualquier actividad agropecuaria, como se puede analizar en el testimonio de Remberto Ayala, comunario de Waca Playa, municipio de Tapacarí (véase Chirveches, 2006:108): "la sequía se nota en las estrellas *qallanas* […], si se ven aquí arriba pocas, poca lluvia va a haber […], pero si se ve estrellas en grupitos harto aquí arriba, puro maíz sembramos […], buena lluvia va a haber, pero si es chiquito, sequía va a haber, poco maíz sembramos […]".

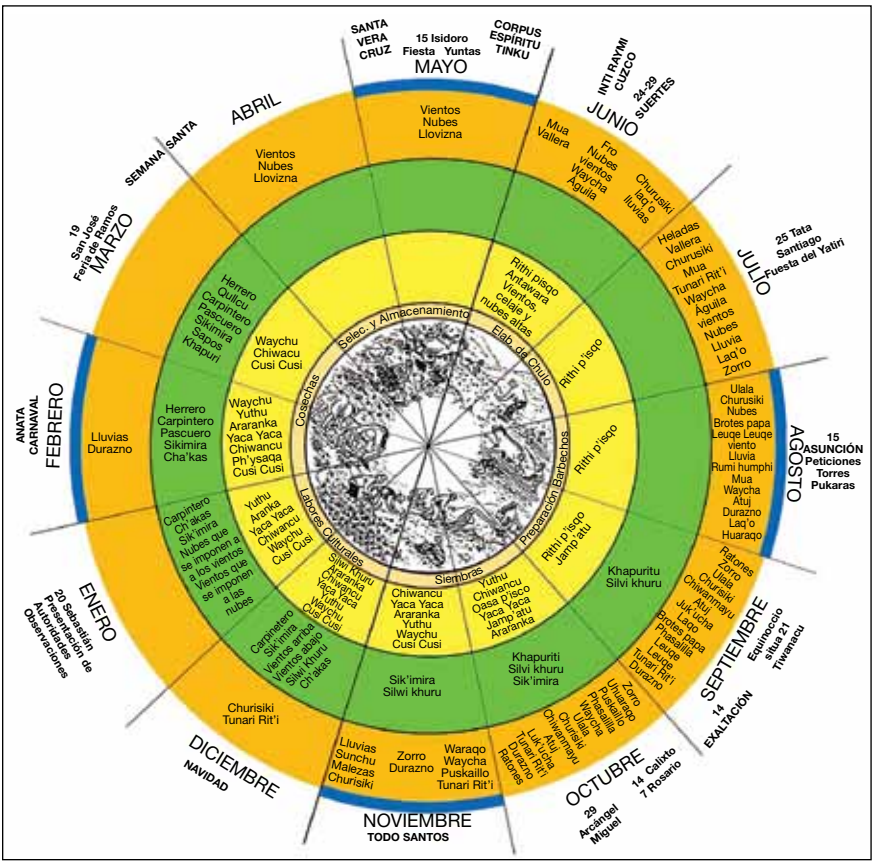
De acuerdo con el testimonio anterior y muchos otros encontrados en las investigaciones realizadas por los diferentes proyectos de investigación y desarrollo ejecutados por AGRUCO, la predicción climática viene a ser el eje central en torno al cual gira la gestión del riesgo en las comunidades andinas: antes de realizar cualquier actividad agrícola se observa los indicadores y recién se decide qué estrategias tomar.

4. La predicción climática y su estrategia de manejo

En las comunidades campesinas andinas, la predicción del tiempo y el clima se realiza en función a un calendario de predicción ligado a un calendario festivo ritual, situación que permite predecir la emergencia de algunos fenómenos climáticos en función de algunas actividades festivas clave, que determinan el inicio o el fin de las labores agropecuarias.

La figura 9 muestra el calendario de los predictores climáticos observados en el transcurso del año, además de las festividades tradicionales de las comunidades campesinas.

Figura 9
Calendario de observación de predictores



Fuente: Ponce (2003).

5. Las tecnologías campesinas como estrategias del manejo del riesgo

El proyecto AGRUCO-COSUDE (2005), por medio de talleres de análisis con actores locales y datos obtenidos en campo, logró elaborar un diagnóstico participativo comunitario[33] en tres pisos ecológicos

33 DPC, apoyado también con dos tesis de maestría (Ponce, 2003, y Chirveches, 2006).

(valle, cabecera de valle y puna) en la zona andina del departamento de Cochabamba (once municipios del Parque Nacional Tunari, entre los que se encuentra involucrado Tapacarí), detectando el grado de las amenazas y vulnerabilidades a las que esa zona se encontraba expuesta. El cuadro 29 resume ese trabajo.

Cuadro 29
Amenazas y vulnerabilidades a las que se encuentran expuestos los municipios del Parque Nacional Tunari

Tipos de amenaza	Riesgo o desastre	Grado de amenaza (bajo-medio-alto)	Grado de vulnerabilidad (bajo-medio-alto)
Climáticos	Sequías	Alto en la zona de puna y medio en la cabecera de valle y valle.	Alto en la zona de puna y medio en la zona de cabecera de valle y valle.
	Heladas	Alto en la zona de puna, medio en la cabecera de valle y bajo en los valles.	Alto en las zonas de valle y cabecera de valle, bajo en los valles.
	Granizadas	Alto en las zonas de puna y cabecera de valle y bajo en los valles.	Alto en las zonas de puna y cabecera de valle y medio en los valles.
	Inundaciones	Bajo en las zonas de puna y cabecera de valle y alto en los valles.	Bajo en las zonas de puna y cabecera de valle y alto en los valles.
Físicos	Erosión hídrica (deslizamientos y cárcavas) y erosión eólica	Alto en las 3 zonas	Medio en las 3 zonas

Fuente: AGRUCO-COSUDE (2005).

Para defenderse de estas amenazas, las comunidades campesinas de Tapacarí han generado infraestructura, organización social, distribución de espacio y tiempo de los cultivos, rituales y migraciones.

El éxito de la seguridad de vida y sostenibilidad de todas las comunidades campesinas de los Andes bolivianos no es una coincidencia; más al contrario, es posible por su adaptación a los factores ambientales, donde los riesgos climáticos son contrarrestados con una diversidad de estrategias y técnicas que requieren de una organización social bien estructurada, solidaria y jerárquica para gestionar el riesgo (Chirveches, 2006).

6. Algunas puntualizaciones

De acuerdo con las observaciones sobre gestión del riesgo en el municipio de Tapacarí, se puede puntualizar lo siguiente:

- A pesar de que hay leyes que tratan el tema de la gestión del riesgo y cómo la deberían manejar las gobernaciones y los municipios, en el caso de Tapacarí no se está implementando una planificación adecuada, a no ser políticas de corto plazo que persiguen réditos políticos.
- Tampoco hay un canal de comunicación entre la gobernación y la alcaldía para establecer estrategias y recibir el apoyo necesario en caso de emergencias; peor aun, no existe comunicación clara con las instituciones privadas que trabajan en la zona. Este aspecto no permite transversalizar la gestión del riesgo en diferentes proyectos sociales, productivos, de salud e infraestructura que estos organismos están llevando a cabo.
- El municipio de Tapacarí es vulnerable a la sequía, a las heladas, las granizadas, las nevadas, las inundaciones y la erosión del suelo, que en su mayor parte afectan al sistema productivo; es imprescindible profundizar en un diagnóstico que permita tener una imagen más clara sobre otras amenazas que se encuentran en la zona y qué tan preparado está el municipio para hacer frente a sus embates.
- El manejo de conocimientos, saberes y tecnologías de tipo ancestral por parte de las comunidades campesinas ha sido y seguirá siendo útil para la gestión del riesgo productivo. Esto demuestra que las organizaciones sociales, independientemente del involucramiento de sus autoridades políticas, están preparadas para gestionar el riesgo. Sin embargo, con los fuertes procesos de migración y mestizaje, además de los nuevos efectos del cambio climático, estos conocimientos se están viendo amenazados; es un aspecto que repercutirá a futuro en un mayor grado de vulnerabilidad en la zona.
- Es importante que el municipio de Tapacarí dirija la mirada a otro tipo de proyectos, priorizando el desarrollo productivo según enfoques amigables con la naturaleza, apoyando al

fortalecimiento de los sistemas forestales e impulsando la protección de la biodiversidad, de la agrobodiversidad y los recursos naturales, sobre la base de la revalorización de los saberes locales. En la medida que se trabaje en estos temas, el municipio habrá realizado un trabajo mayor de prevención y mitigación de futuros daños relacionados con el cambio climático.

- Es importante crear capacidades y destrezas en las instituciones públicas y organizaciones sociales del municipio para poder trabajar en la gestión del riesgo; para tal efecto es importante crear una política agresiva de información, sensibilización y capacitación a la población en general.
- En la medida que el municipio pueda insertar el tema dentro de su plan de desarrollo municipal, su plan municipal de ordenamiento territorial y sus planes operativos anuales, se podrá hablar de una política seria de prevención y mitigación de amenazas y efectos del cambio climático; de esta manera se dará un paso importante para la sostenibilidad de estas estrategias.
- En los años venideros, el municipio tendrá que insertar la gestión del riesgo en sus políticas públicas, como fruto de la presión que paulatinamente está ejerciendo el cambio climático en los sistemas productivos; sin embargo, el reto pasará por manejar un enfoque que se adecue a la realidad municipal, respetando la normativa nacional. Para tal efecto, será importante que este tema sea discutido a profundidad con las organizaciones sociales y sus bases.

7. Etapas del plan estratégico de gestión de riesgos

De acuerdo a lo que se ha podido observar con relación a la problemática de riesgos existentes en el municipio de Tapacarí, es importante lanzar lineamientos que se relacionen con los objetivos planteados por este plan. Éstos tendrán que ser implementados paulatinamente en las actividades municipales, buscando la participación de los diferentes actores políticos, externos y locales, si se quiere internalizar la gestión del riesgo como política concreta en el accionar del municipio.

Para tal efecto, el plan plantea transversalizar la gestión del riesgo en tres etapas fundamentales que se articulen al proceso de planificación del municipio.

7.1. Primera etapa: trabajando con el sistema político del municipio

El primer paso es concienciar a los actores políticos sobre la importancia de la gestión del riesgo y cómo ésta debe ir de la mano de todos los procesos de planificación municipal. Para tal efecto, se deberá iniciar un *proceso normativo* que delimite reglas concretas sobre las que el municipio trabajará.

En ese entendido, se debe elaborar una ordenanza municipal sobre la gestión del riesgo que tome en cuenta los siguientes aspectos:

- La incorporación paulatina de la gestión del riesgo mediante políticas que estén sujetas a un seguimiento y monitoreo, determinando niveles de impacto de manera periódica.
- Incorporar de manera obligatoria y transversal el tema en la elaboración del plan de desarrollo municipal, planes operativos anuales y plan municipal de ordenamiento territorial con la aprobación de la nueva ordenanza.
- Incentivar la elaboración de programas y proyectos integrales, coordinando entre instituciones públicas, privadas y organizaciones sociales que no solamente tomen en cuenta factores técnicos de tipo occidental sino que incorporen como conocimientos válidos de adaptación, prevención, mitigación y manejo de desastres los saberes y tecnologías ancestrales.
- Determinar un área de trabajo dentro la estructura orgánica de la alcaldía que se ocupe específicamente del tema y que cuente con recursos económicos para elaborar, ejecutar, seguir y evaluar proyectos relacionados con la gestión del riesgo y los efectos del cambio climático.
- Incentivar el cumplimiento de normas existentes en el ámbito nacional en relación con el manejo de áreas protegidas, en este caso al Parque Nacional Tunari, que conforma parte del territorio del municipio de Tapacarí.

Por otra parte, se debe elaborar nuevas normas o fortalecer las antiguas con relación a los siguientes temas:

- Normar la explotación de canteras de cal y yeso, ubicadas en las comunidades campesinas de Tapacarí, que están ejerciendo efectos negativos en el recurso suelo.
- Sentar las bases para programas y proyectos relacionados con el manejo de los recursos naturales y medio ambiente, para disminuir la pérdida de biodiversidad.
- Normar el manejo de bosques nativos y exóticos con programas y proyectos de forestación, reforestación y monitoreo de la tala indiscriminada.
- Normar y aprobar proyectos que hagan un seguimiento a los asentamientos en diferentes zonas del municipio, sobre todo en zonas identificadas como de alto riesgo.
- Normar y aprobar proyectos de ampliación de los servicios básicos de energía eléctrica, comunicación y agua potable en apoyo a las actividades económicas del municipio.
- Incentivar a la capacitación de los recursos humanos de la alcaldía en temas relacionados con el diagnóstico del riesgo, conceptos, metodologías, manejo de sistemas de información geográfica, etc.
- Incorporar en el currículo escolar el tema de los efectos del cambio climático y la gestión del riesgo con un enfoque integral.

7.2. Segunda etapa: trabajando con el ámbito administrativo del Municipio autonomo

El segundo paso será crear la unidad municipal de gestión del riesgo, con dos subunidades: la primera, de planificación y manejo de riesgos, y la segunda, de adaptación y mitigación al cambio climático; deberá contar con el personal y los recursos suficientes para transversalizar la temática, apuntando a la prevención, mitigación y adaptación de las amenazas climáticas y físicas, además de los efectos que puedan generarse por el cambio climático.

Bajo esa premisa, esta unidad deberá trabajar en los siguientes aspectos:

- Capacitación de recursos humanos en el área de gestión del riesgo, priorizando el manejo de diagnósticos mediante sistemas de información georreferenciada (mapas temáticos de riesgos); elaboración de proyectos de prevención y mitigación sobre la base de medidas estructurales, no estructurales, biológico-ecológicas; manejo del desastre por medio del conocimiento de medidas de preparación para la emergencia, respuesta, atención de emergencias, rehabilitación y reconstrucción, haciendo también un seguimiento y evaluación de impacto de cada una de éstas.
- Esta unidad fortalecerá los canales de comunicación externa de la municipalidad con instituciones como la gobernación de Cochabamba, la oficina de defensa civil, otros municipios, instituciones privadas (organizaciones no gubernamentales), el Instituto Internacional de la Madre Tierra y el Cambio Climático (de reciente creación), la Iglesia católica, el magisterio, organizaciones sociales como el consejo de participación popular de Tapacarí, centrales, subcentrales y sindicatos campesinos que conforman los cinco distritos del municipio, para realizar un trabajo coordinado en prevención, mitigación y manejo de desastres.
- Internamente, esta unidad deberá involucrar a las unidades de ecología y medio ambiente, planificación, infraestructura y desarrollo humano, tomando en cuenta el rol que cumplen y las funciones que desempeñan para la elaboración de diagnósticos de riesgos y mapas temáticos elaborados, para lograr una transversalización del tema.
- Como unidad responsable de la gestión del riesgo, deberá garantizar la asignación de recursos y la ejecución de programas de capacitación y sensibilización de los actores locales relacionados con la problemática del riesgo.
- Esta unidad trabajará con los recursos que la alcaldía le confiera, pero también tendrá la responsabilidad de buscar financiamiento departamental (con la gobernación), nacional (con el

gobierno), en organismos no gubernamentales y en el ámbito internacional con las agencias de cooperación extranjera.

– Será obligación de esta unidad destinar recursos para la realización de diagnósticos que sean incorporados en la elaboración de proyectos integrales.

– Sobre la base de los resultados obtenidos en los diagnósticos, esta unidad conformará una cartera de proyectos, de acuerdo con el grado de amenazas y vulnerabilidades en cada uno de los distritos que conforman el municipio de Tapacarí.

La figura 10 muestra la estructura orgánica del municipio de Tapacarí donde se inserta esta nueva unidad.

7.3. Tercera etapa: planificando, elaborando y ejecutando un programa y sus proyectos

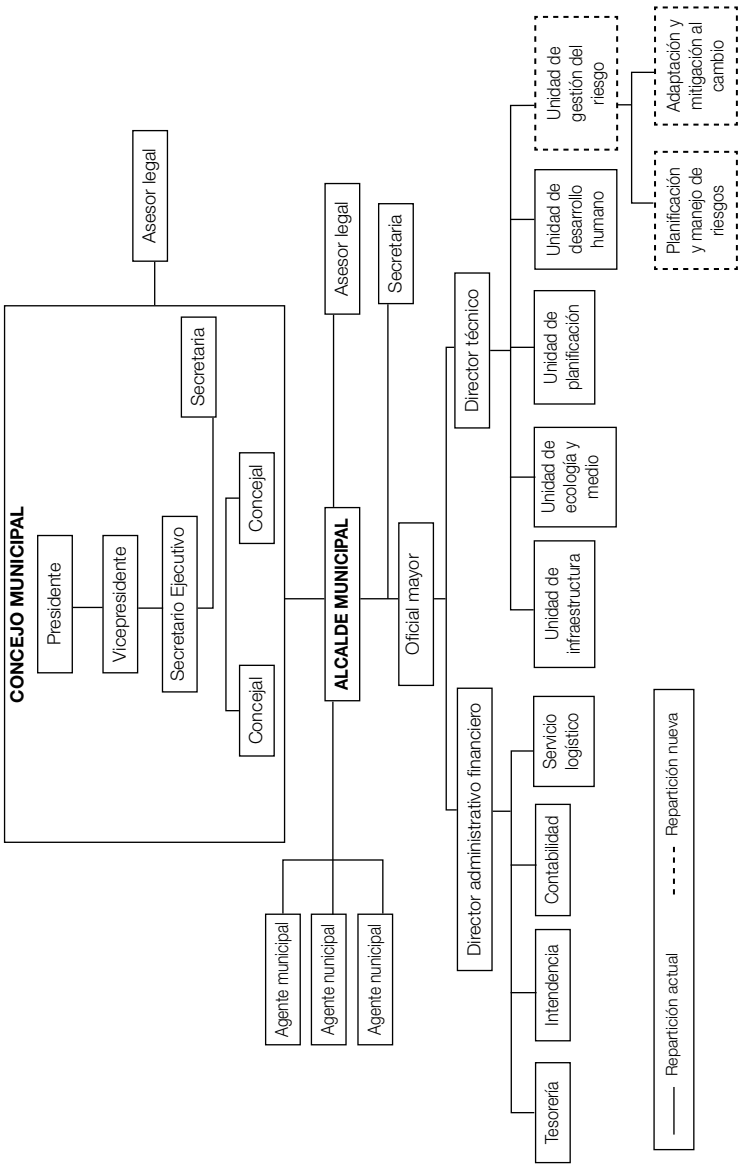
Una vez establecida la unidad de gestión del riesgo del municipio de Tapacarí, ésta deberá ocuparse de la planificación, elaboración y ejecución de un programa con sus respectivos proyectos. Para tal efecto, tendrá que trabajar en las siguientes actividades base:

– Promover el proceso de reajuste del plan de desarrollo municipal, en lo que se refiere a la temática de la gestión del riesgo, incorporando el análisis del riesgo sobre la base de los elementos presentados en este documento, para posteriormente articularlo con los planes, programas y proyectos que pueda elaborar a futuro esta unidad.

– Promover el proceso de reajuste en el plan municipal de ordenamiento territorial para profundizar el análisis del riesgo, ya que éste presenta limitaciones en el tema. Para tal efecto, se deberá actualizar los mapas y elaborar nuevos mapas de amenazas y vulnerabilidades en cada uno de los cinco distritos del municipio.

– Incorporar la temática del riesgo en la formulación, elaboración, ejecución y evaluación de los proyectos de inversión pública del municipio, con la finalidad de transversalizar el tema.

Figura 10
Estructura orgánica del municipio de Tapacarí



Fuente: elaboración propia con información del municipio de Tapacarí (2011).

Sobre esta base, la unidad de gestión del riesgo elaborará un "Programa de prevención, reparación o respuesta a desastres generados por fenómenos naturales y físicos", partiendo inicialmente de la preparación de una línea de base de la gestión del riesgo y por medio de talleres que apunten a determinar vulnerabilidades en los cinco distritos del municipio para formular políticas y estrategias sobre la base de sus resultados. Éstos deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis FODA (identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).
- Priorización de problemas referidos al cambio climático.
- Identificación de una visión, soluciones, objetivos estratégicos, estrategias y actividades.
- Perfil de las organizaciones sociales y elaboración de estrategias organizacionales.
- Identificación de las demandas más comunes en el tema.
- Diseño de un marco de cooperación interinstitucional.
- Elaboración de escenarios de financiamiento.

Una vez preparada la línea de base, el nuevo programa deberá cuantificar las inversiones necesarias, trabajando posteriormente en la búsqueda de financiamientos internos y externos para poder contar con un *stock* de proyectos que priorizarán los siguientes temas:

- Establecer una base de datos con información generalizada relacionados con eventos climáticos adversos, superficies afectadas, número de damnificados, áreas o zonas vulnerables, etc. y que sistematice cualquier evento negativo.
- Revalorización y difusión de estrategias, saberes y tecnologías ancestrales y adquiridas, consideradas exitosas en su adaptación al cambio climático, que será difundidas en diferentes medios de comunicación.
- Producción agroecológica en coordinación con la unidad de ecología y medio ambiente, con la finalidad de incentivar las

prácticas agropecuarias sostenibles para evitar el sobrepastoreo, los monocultivos, los cultivos en pendientes escarpadas, la quema de pastizales descontrolada y otros.

- En coordinación con la unidad de infraestructura, incentivar la construcción de obras de estabilización de laderas con terrazas, diques de contención, etc.
- En coordinación con instituciones privadas, incentivar el ordenamiento y recuperación de cuencas ambientales.
- Alentar a la forestación y reforestación de áreas expuestas a la erosión eólica e hídrica de suelos, priorizando el uso de variedades nativas.
- Impulsar la elaboración, discusión y adopción de planes de manejo y uso del suelo, que establezcan armonía entre su uso real y su uso potencial.
- Buscar alternativas eficientes para el manejo del agua en la agricultura, incentivando a la siembra de cultivos resistentes a sequías e implementando paralelamente sistemas de riego por aspersión o goteo.
- Hacer un análisis de costo-beneficio para el desarrollo de sistemas de cosecha de agua en captación y distribución hacia las unidades productivas, en zonas más expuestas a las amenazas climáticas.
- Fortalecer la gestión del Parque Nacional Tunari, haciendo respetar la forma y manejo de los recursos naturales en el área involucrada en concordancia con la Ley de Áreas Protegidas.
- En coordinación con la unidad de infraestructura, desarrollar obras estructurales para la protección de desbordes e inundaciones en zonas pobladas y productivas ubicadas en los márgenes del río Tapacarí y otras torrenteras en la zona.
- Hacer un seguimiento a las actividades de extracción de cal y yeso en la zona, para disminuir vulnerabilidades que se puedan presentar por esta actividad en las zonas involucradas.
- Reordenar la ubicación de predios e infraestructura productiva, asentada en zonas que sean consideradas de alto riesgo, como laderas con un alto grado de inclinación, márgenes del río, etc.

- Impulsar investigaciones sobre los efectos que está generando el cambio climático en la producción agropecuaria y la adaptación de las estrategias y conocimientos locales al tema.
- Desarrollar una campaña educativa sobre la incidencia de los riesgos climáticos y físicos en la zona, y los efectos que está generando el cambio climático en el municipio, capacitando a la población y fomentando promotores en estrategias de prevención, mitigación, resiliencia y manejo de desastres.
- Trabajar en la incidencia política dirigida al fortalecimiento de las organizaciones sociales, apuntando a la actualización y mejora de las normativas locales para la incorporación de políticas ambientales y el componente de la gestión del riesgo.
- En coordinación con la unidad de desarrollo humano, gestionar la incorporación de la gestión del riesgo en el currículo escolar de los diferentes núcleos educativos del municipio.
- Elaborar planes de contingencia para responder eficientemente ante emergencias y desastres que puedan presentarse en el municipio.
- Invertir en recursos y equipo para la implementación de redes de monitoreo y alerta temprana, para contar con una respuesta rápida ante emergencias.

8. Matriz de planificación (marco lógico)

A continuación, en el cuadro 30, se presenta la matriz de planificación, elaborada de acuerdo a las tres etapas propuestas por el Plan de Gestión Municipal de Reducción de Riesgos. Esta matriz describe de manera resumida las estrategias que manejará el municipio mediante su unidad de gestión del riesgo.

Cuadro 30
Matriz de planificación

Etapas	Actividades	Indicadores verificables	Medios de verificación	Responsables
Primera etapa **Trabajando con el sistema político del municipio**	–Normar la temática de la gestión del riesgo dentro de las estrategias municipales tomando en cuenta los siguientes aspectos: –La incorporación paulatina de la gestión del riesgo. –Incorporar PDM, POA y PMOT. –Incentivar la elaboración de programas y proyectos integrales. –Determinar un área de trabajo dentro de la estructura orgánica de la alcaldía que cuente con recursos económicos. –Incentivar el cumplimiento de normas nacionales. –Elaborar nuevas normas o fortalecer las antiguas con relación a los siguientes temas: - Explotación de canteras de cal y yeso. - Bases para programas de manejo de los recursos naturales y medio ambiente. - Manejo de bosques nativos y exóticos. - Seguimiento a los asentamientos en zonas de alto riesgo. - Servicios básicos de energía eléctrica, comunicación y agua potable. – Currículo escolar con cambio climático y gestión del riesgo.	–Propuestas de normativas elaboradas con los actores locales. –Normas revisadas y aprobadas por el concejo municipal. –Resoluciones y ordenanzas municipales concretadas.	–Resolución municipal aprobando el plan de gestión del riesgo. –Ordenanzas aprobadas por el concejo municipal.	–Ejecutivo municipal –Concejo municipal –Comité de vigilancia –Actores locales

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Etapas	Actividades	Indicadores verificables	Medios de verificación	Responsables
Segunda etapa **Trabajando con el nivel administrativo de la alcaldía**	–Crear la unidad municipal de la gestión del riesgo, dividida en dos subunidades: 1) planificación y manejo de riesgos y 2) adaptación y mitigación al cambio climático, para trabajar en los siguientes aspectos: - Capacitación de recursos humanos. - Fortalecimiento de los canales externos e internos de comunicación. - Involucramiento de otras unidades del municipio para transversalizar el tema. - Garantizar la asignación de recursos y la ejecución de programas en la temática. - Buscar financiamientos departamental, nacional, de ONG y cooperación extranjera. - Destinar recursos para la realización de diagnósticos. - Conformar una cartera de proyectos.	–Unidad municipal de gestión del riesgo con sus dos dependencias, incorporada en la estructura orgánica del municipio de Tapacarí. –Unidad municipal de gestión del riesgo cuenta con recursos para capacitación de recursos humanos, elaboración de diagnósticos, programa y proyectos. –Unidad municipal de gestión del riesgo trabaja en una agenda para la búsqueda de financiamiento nacional e internacional.	–Resolución municipal aprobando la creación de la unidad municipal de la gestión del riesgo. –Oficinas y demás dependencias ocupadas por el personal previsto para esta unidad. –Presupuestos de funcionamiento inscritos al PDM y POA de la gestión municipal.	– Ejecutivo municipal – Concejo municipal – Comité de vigilancia – Actores locales

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Etapas	Actividades	Indicadores verificables	Medios de verificación	Responsables
Tercera etapa **Planificando, elaborando y ejecutando un programa y sus proyectos**	–Planificación, elaboración y ejecución de un programa con sus respectivos proyectos. Para tal efecto, se trabajará en las siguientes actividades base: - Reajuste del plan de desarrollo municipal. - Promover el proceso de reajuste en el plan municipal de ordenamiento territorial - Incorporar la temática del riesgo en la formulación, elaboración, ejecución y evaluación de proyectos de inversión pública. –Elaboración de un programa de prevención, reparación o respuesta a desastres generados por fenómenos naturales y físicos, tomando en cuenta: - Análisis FODA. - Priorización de problemas. - Identificación de visión, soluciones, objetivos estratégicos, estrategias y actividades. - Perfil de las organizaciones sociales y elaboración de estrategias organizacionales. - Identificación de las demandas más comunes en el tema. - Diseño de un marco de cooperación interinstitucional. - Elaboración de escenarios de financiamiento.	–Aprobación de reajuste de PDM, PMOT. –Cartera de proyectos creada por los actores involucrados. –Planes de inversión aprobados por el financiamiento nacional e internacional. –Lazos de cooperación interinstitucional municipio-instituciones privadas, fortalecidos. –Lazos de coordinación entre las unidades que componen la estructura técnica del municipio, fortalecidos.	–Presupuestos aprobados para la ejecución del programa y proyectos. –Programa de prevención, reparación o respuesta a desastres, desarrollado. –Proyectos de preinversión e inversión con financiamiento y en fase de ejecución.	–Ejecutivo municipal. –Concejo municipal. –Equipo técnico de la unidad de gestión del riesgo.

(Continúa en la siguiente página)

(Continuación de la anterior página)

Etapas	Actividades	Indicadores verificables	Medios de verificación	Responsables
Tercera etapa **Planificando, elaborando y ejecutando un programa y sus proyectos**	Búsqueda de financiamientos internos y externos para contar con un *stock* de proyectos que priorizarán: –Establecer una base de datos. –Revalorización y difusión de estrategias, saberes y tecnologías ancestrales. –Apoyo a la Producción agroecológica. –Incentivar la construcción de obras de estabilización de laderas. –Incentivar el ordenamiento y recuperación de cuencas ambientales. –Alentar a la forestación y reforestación. –Impulso a la elaboración de planes de uso del suelo. –Buscar alternativas eficientes en el manejo del agua en la agricultura. –Hacer un análisis de costo-beneficio para el desarrollo de sistemas de cosecha de agua. –Impulsar investigaciones participativas sobre los efectos que está generando el cambio climático. –Desarrollar una campaña educativa sobre la incidencia de riesgos. –Trabajar en la incidencia política dirigida al fortalecimiento de las organizaciones sociales. –Gestionar la incorporación del tema en el currículo escolar.			

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO VII

Resultados e impactos de la investigación

1. Relevancia de los resultados de la investigación en el ámbito social y político

Se hace evidente que la población andina está percibiendo cambios en sus sistemas productivos, debido a factores climáticos que se han ido endureciendo con el paso de las décadas. En ese entendido, se hace necesario levantar un diagnóstico integral de la situación para poder encarar políticas que vayan de acuerdo con la realidad de los pueblos indígenas.

Los resultados de la presente investigación muestran la realidad por la que las comunidades campesinas están pasando en relación con esta nueva problemática mundial, que es el cambio climático, y cómo se están adaptando tomando en cuenta factores que hacen a su propia cultura y conocimientos. Los proyectos que ingresaron en épocas pasadas con una fuerte dosis de "progresismo, desarrollo y mercado" fracasaron por no tomar en cuenta aspectos elementales que son parte del quehacer y sentir de los pueblos indígenas originario-campesinos.

Las políticas gubernamentales deberán dirigirse a reducir vulnerabilidades y a formular medidas de adaptación, pero desde un enfoque integral que propicie un equilibrio entre el conocimiento científico occidental y los conocimientos y saberes locales si se quiere avizorar a mediano y largo plazo mejores días para las comunidades campesinas.

Por otra parte, es importante resaltar este tipo de investigaciones, ya que de sus resultados depende que se no se pierda tradiciones, conocimientos y tecnologías que han permitido mantener la seguridad alimentaria, no sólo de la familia campesina, sino del país, con poco o ningún apoyo.

Actualmente, el gobierno nacional está llevando adelante políticas públicas en el tema, conocidas como "Mecanismo nacional de adaptación", con proyectos de investigación-acción que toman en cuenta estos aspectos. Aún el trabajo es insuficiente, pero en la medida que la información de este proyecto y de otras investigaciones con enfoque integral ejecutadas por instituciones sean incorporadas a esas políticas, el gobierno podrá contar con más herramientas para poder afrontar el problema.

Los resultados de este proyecto hacen hincapié en las capacidades que tienen las comunidades campesinas para afrontar las vulnerabilidades y problemas; buscan determinar potencialidades y oportunidades de desarrollo y no enmarcarse en aspectos negativos que no siempre representan la realidad; hacen una relevancia de las comunidades campesinas, por cuanto elevan su autoestima y valoran sus conocimientos referidos a la adaptación al cambio climático. Si esas comunidades aprovechan y siguen usando sus conocimientos ancestrales y los complementan con otros podrán escapar o adaptarse más fácilmente al cambio, sin esperar necesariamente el apoyo de las instituciones de desarrollo o del municipio, que priorizan otros proyectos clásicos de desarrollo y así pierden la perspectiva real de la vivencia de las familias campesinas.

Para alcanzar resultados concretos, será necesario establecer bases de confianza en el involucramiento continuo de los actores externos y locales, si se quiere hablar de logros sustentables.

2. Valoración de sinergias institucionales e impactos generados por el proyecto

Para poder ingresar a la zona de trabajo, se coordinó con el Instituto de Investigación Cultural para la Educación Popular (INDICEP),

institución que forma actualmente parte del Programa Biocultura[34], financiado por la Cooperación Suiza (COSUDE), cuyo objetivo es "contribuir a la conservación de los ecosistemas de alrededor de trescientas comunidades campesinas e indígenas (quince mil familias) de la región andina del país, a través del manejo sustentable de su biodiversidad, así como el respeto y la revalorización de las culturas locales y conocimientos ancestrales". AGRUCO es parte de este convenio y a la vez supervisor de los 32 proyectos en ejecución.

En ese marco, se trabajó coordinadamente con este programa, ya que los objetivos de la presente investigación no estaban separados de lo que proponía Biocultura, en el entendido de que, a mediano plazo, se piensa incorporar el componente de cambio climático y gestión del riesgo desde un enfoque integral en los proyectos en ejecución, aspecto que permitirá utilizar como experiencia y modelo los resultados del presente proyecto.

Por otra parte, AGRUCO, mediante su programa de formación, mantiene una coordinación constante con diferentes facultades de la Universidad Mayor de San Simón. Como fruto de esto, se coordinó el ingreso de once alumnos de la materia "Taller colectivo de tesis" de la Facultad de Sociología, para que participen (junto con el equipo

34 El Programa Nacional Biocultura es ejecutado por el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Desarrollo Forestal, con financiamiento de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), que arrancó con 75,5 millones de bolivianos y beneficiará a las familias indígenas originarias y campesinas de trescientas comunidades en cincuenta municipios de la zona andina y subandina del país. Propone una fusión entre manejo sustentable de la biodiversidad y la revalorización de saberes ancestrales, entre la diversidad biológica con la diversidad cultural, para desarrollar modelos endógenos bioculturales. El Programa Biocultura está alineado al "Plan Nacional de Desarrollo para Vivir Bien" del Estado Plurinacional de Bolivia y apoyará a la implementación de la Convención sobre Diversidad Biológica y el cumplimiento de los Objetivos del Milenio, pero incluyendo indicadores cuantitativos y cualitativos de las naciones indígenas originarias y campesinas; el primer programa que propone es un enfoque diferente de los clásicos proyectos de desarrollo con énfasis economicista y materialista, que no consideran los saberes ancestrales y la sabiduría de las naciones indígenas, originarias y campesinas. Tiene una duración, en su primera fase, de cinco años y una ejecución de proyectos comunitarios de desarrollo endógeno sustentable con duración de tres años.

ejecutor) del proceso de investigación. De esta manera se generó capacidades con compromiso social en los futuros profesionales.

El impacto de corto plazo del proyecto se centra en la concienciación de las comunidades involucradas sobre la problemática del cambio climático, merced a los talleres de socialización y de capacitación-formación realizados durante el transcurso del proyecto. A mediano y largo plazo, los impactos, podrán ser vistos cuando comience a funcionar el Plan de Reducción de Riesgos frente al Cambio Climático dirigido al municipio de Tapacarí, producto del presente proyecto.

El mayor logro (impacto) de este estudio es la apertura de las comunidades y la subcentral para seguir trabajando en otras actividades productivas y de fortalecimiento a la organización social campesina según el enfoque revalorizador y transdisciplinario, que gustó bastante a las comunidades donde se ejecutó el proyecto.

Es también importante señalar que un proyecto de investigación de tan corta duración —en comparación con un proyecto de desarrollo— no tiene impactos o efectos inmediatos; se tendrá que esperar la aplicación de los resultados en posteriores proyectos de desarrollo o capacitación por parte, en este caso, de AGRUCO, del gobierno municipal de Tapacarí o de otra institución que trabaje en la zona. Los efectos vienen de la mano con las acciones o actividades a desarrollar aplicando las experiencias encontradas.

De todas maneras, éste es un trabajo pionero que abre puertas a otros temas de investigación sobre el cambio climático en función de las percepciones de las comunidades campesinas. Y aunque es prematuro hablar de sus efectos multiplicadores, es importante mirar la metodología de abordaje con la que los técnicos investigadores abordaron el tema haciendo hincapié en la investigación participativa revalorizadora mediante un diálogo horizontal que permite la construcción participativa de conocimientos aplicables a determinado contexto. En este sentido, la investigacion participativa revalorizadora liga la generación de conocimientos y saberes con la resolución de problemas y la concreción de actividades ligadas al desarrollo local.

Al aplicar la investigación participativa revalorizadora al problema del cambio climático, además de generar conocimentos, se ha revalorizado las sabidurías con respecto a la predicción del tiempo y el comportamiento del clima, lo que ha permitido a las comunidades involucradas autovalorar su cultura, su cosmovisión luego de las prácticas y estrategias agroecológicas que les permite jugar con el tiempo, el clima y distribuir los riesgos climáticos en el proceso productivo, en este caso en el cultivo de la papa. Por tanto, la revalorización y recreación de saberes en torno a la predicción climática por medio de las cartillas de revalorización (que se presentan en anexos) ha permitido a los investigadores de AGRUCO inmersos en este proyecto y a los campesinos de las tres comunidades la revitalización de saberes en torno a cómo lidiar con el cambio climático.

Conclusiones

Al haber finalizado la etapa de investigación y sistematización, este proyecto alcanzó los resultados que han sido descritos en capítulos anteriores. Como fruto de ese trabajo se puede concluir lo siguiente:

1. Conclusiones generales

Históricamente, las comunidades campesinas han sobrevivido a las inclemencias del tiempo; es decir que el proceso de producción agropecuaria siempre ha sido de alto riesgo, lo que implica que los fenómenos climáticos adversos que están ocurriendo no son tan novedosos, pero sí son preocupantes. Ante este hecho, las comunidades campesinas han diseñado y practicado de manera sabia una serie de estrategias agroecológicas para hacer frente al riesgo constante, para asegurar sus cosechas, para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria, etc.

El manejo de pisos agroecológicos, pisos altitudinales o microclimas para diversificar la producción agrícola desde epocas precolombinas, inclusive, ha sido una estrategia que ha permitido no sólo evitar o distribuir el riesgo climático sino también una práctica para enfrentar y gestionar los riesgos ambientales sobre la base de saberes y conocimientos locales fortalecidos por los conocimientos científicos que "transfieren" las instituciones de desarrollo y las organizaciones no gubernamentales.

2. Conclusiones relacionadas con los principales cambios climáticos

No cabe duda de que el clima ha cambiado por el aumento gradual de la temperatura promedio y que está generando una serie de contratiempos en el desarrollo normal de la producción agrícola en las tres comunidades campesinas involucradas en este proceso de investigación. Las percepciones de los actores locales y la información científica secundaria que se ha ido revisando lo ratifican: sequías prolongadas, acortamiento e intensidad del periodo de lluvias, granizadas y heladas anormales. Sin embargo, estos cambios han venido acompañados de ciertas ventajas, como la implementación de algunos cultivos de valle y cabecera de valle que antes eran impensable que se los pudiera cultivar en la zona; pero en la medida que no mejore el abastecimiento de agua para riego, estas ventajas no podrán ser una opción concreta de adaptación al cambio climático.

Es importante también reconocer que estos factores climáticos no son nuevos para las comunidades campesinas, ya que desde siglos atrás se viene conviviendo con factores adversos a la producción agrícola. De acuerdo con lo que se ha podido observar, el cambio climático es uno de los problemas. Pero la erosión de saberes, conocimientos y prácticas locales por diversos aspectos —como el ingreso de sectas religiosas o la migración de la población joven— está generando mayores vulnerabilidades.

3. Conclusiones sobre los ajustes e innovaciones locales respecto del cambio climático

La predicción climática, desde tiempos inmemoriales, ha sido parte de un sistema complejo de estrategias productivas en los Andes. En la zona de investigación, no es la excepción, y aunque no se quiera aceptar, sigue vigente en el desarrollo agropecuario por la variedad de señas que aún se observa en las comunidades para obtener buenas cosechas. Es prueba clara de que la predicción sigue cumpliendo una función —aunque sea practicada sólo por las personas mayores y se busque otros indicadores para mayor precisión—, de que se está adecuando al cambio, debido a que los predictores, como seres biológicos, están obligados a ajustarse a los cambios, pues

en caso contrario estarían destinados a la extinción. Éste y otros conocimientos ancestrales seguirán vigentes por mucho tiempo, pues el país no cuenta con recursos ni capacidad para establecer un sistema de estaciones meteorológicas en una zona tan compleja como lo es la zona andina, que cuenta con una serie de diferentes microclimas y una topografía accidentada.

En ese entendido, se puede considerar a los predictores climáticos como parte de las estrategias agroecológicas comunales de reducción de riesgos; es evidente que hombres y mujeres del campo basan sus siembras y cosechas y otras decisiones de producción en estos sistemas de conocimiento local, en este conocimiento vaticinador desarrollado durante años de observación y experiencia. Por lo tanto, este capital cultural y social ancestral logra catalogarse como estrategia básica que puede fortalecer la capacidad de resiliencia y respuesta de los pueblos andinos frente a las amenazas hidrometeorológicas.

Se ha visto también que el conocimiento en las comunidades sobre predicción climática es casi homogéneo, ya que todos manejan los mimos tipos de indicadores (zooindicadores, fitoindicadores, indicadores atmosféricos y astronómicos) y conocen su interpretación; sin embargo, se convierte en conocimiento heterogéneo cuando entra en juego el número de indicadores que conoce cada campesino, la experiencia que tiene al respecto, el número de observaciones que realiza, el tiempo que dedicó a estas observaciones, y podría llegar a cometer errores en sus predicciones. Es ahí donde juegan un papel decisivo los rituales y las reuniones sociales, espacios donde se homogeinizan estos conocimientos por medio de la socialización y del consenso y donde se define las estrategias productivas a realizarse.

4. Conclusiones sobre las modificaciones de normas locales sobre gestión de recursos productivos

Se puede ver que la normativa comunitaria no queda al margen de los cambios que está generando el clima. Aunque aquélla no está escrita ni siempre se cumple al pie de la letra, por usos y costumbres se va adaptando continuamente a los nuevos retos, rigiendo de manera eficiente y eficaz el manejo del territorio y sus recursos naturales.

En este estudio se evidenció que las normas comunitarias —referidas especialmente al acceso a recursos productivos como la tierra, el agua de riego, las praderas nativas, los bosques— no están escritas y funcionan sobre la base de usos y costumbres, pero siguen vigentes para el cumplimiento de toda la comunidad. Con el cambio climático actual, estas normas comunales no han cambiado, lo que implica que los fenómenos climáticos naturales aún no son muy graves para las comunidades estudiadas, aunque la gente ya se está preocupando y empezando a tomar previsiones.

5. Conclusiones respecto de las lecciones generadas por los campesinos/indígenas

La gestión del riesgo no es algo nuevo para el campesino, aunque en la cosmovisión del mundo andino no quepa el concepto de "gestión del riesgo climático" como una actividad instrumental frente al comportamiento de la naturaleza. Sin embargo, se ha podido determinar la existencia de una serie de estrategias que las comunidades están manejando y que les están permitiendo adaptarse a las circunstancias.

La predicción climática, como alerta temprana, es el pilar sobre el que se basa la gestión del riesgo en las tres comunidades. No existen las amenazas climáticas en la visión campesina hasta que éstas son pronosticados por los indicadores; así se inicia todo un tejido de estrategias vitales que determinan un calendario productivo donde entra en juego la ritualidad, las relaciones sociales, el manejo del espacio-tiempo de los cultivos y las técnicas tradicionales y adoptadas.

La innovación constante por medio de la ampliación de los indicadores bioclimáticos más sensibles o la adaptación de las tecnologías tradicionales, recuperadas y modernas, son la base sobre la que se sustenta el éxito de la seguridad productiva y alimentaria.

Ante esta situación, queda claro que el éxito de la seguridad de vida y la sostenibilidad de las comunidades campesinas de los Andes bolivianos no son una coincidencia; más al contrario, son posibles gracias a su adaptación a los factores ambientales, donde la diversidad de riesgos climáticos es contrarrestada con una diversidad de

estrategias y técnicas sencillas que requieren de una organización social bien estructurada, solidaria y jerárquica para gestionar el riesgo.

Finalmente, es necesario mencionar que no se puede dejar de lado el conocimiento y saber tradicional y los mecanismos de sobrevivencia que han tenido los pueblos indígenas de los Andes por cientos de años, incorporando inclusive obras de mitigación y prevención de desastres que deben ser revaloradas y en muchos contextos ser empleadas en el siglo XXI como estrategias alternativas.

Bibliografía

Libros y revistas

Delgado, Freddy
2002 *Estrategias de autodesarrollo y gestión sostenible del territorio en ecosistemas de montaña,* La Paz, Plural.

Lavell, Allan
1996 "Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación", en María Augusta Fernández: *Ciudades en riesgo,* Lima, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres, LA RED/USAID.

Mariscal, Juan Carlos
1999 *Tipos de relación bosque-comunidad y normas tradicionales de uso y acceso a la vegetación boscosa. El caso de las comunidades de Chorojo y Chullpa K'asa de las provincias de Quillacollo y Tapacarí en el departamento de Cochabamba*, La Paz, AGRUCO-PROBONA.

Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación
2003 *Gestión de riesgo*, Proyecto BID AT R 929/SF-BO, La Paz.

Oreskes, Naomi
2004 "The Scientific Consensus on Climate Change", en ESSAY, Science, vol. 306, California.

OXFAM
2009 *Bolivia, cambio climático y adaptación*, (documento de reporte técnico), La Paz, OXFAM Internacional.

PNUD

2011 *Tras las huellas del cambio climático en Bolivia. Adaptación en agua y seguridad alimentaria*, (documento de reporte técnico y documental en video), La Paz, PNUD.

PREDECAN

2009 "Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial. Lineamrmulación de planes a nivel local", Lima.

2009 *La gestión del riesgo de desastres. Un enfoque basado en procesos*, Lima.

Quispe, María

2010 "Buenas prácticas: cultivos de papas en *taqanas* y canchones", en Tomás Lindemann: *Asistencia a los países andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario*, La Paz, Consultora Nacional FAO Bolivia, Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente (NRC).

2011 "Buenas prácticas: bioindicadores", en Tomás Lindemann: *Asistencia a los países andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario*, La Paz, Consultora Nacional FAO Bolivia, Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente (NRC).

Regalsky, Pablo y Teresa Hosse

2009 *Estrategias campesinas andinas de reducción de riesgos climáticos*, Cochabamba, CENDA/CAFOD.

San Martín, Juan

1998 Ukamapi. *Así no más es pues. En la búsqueda del enfoque para el desarrollo rural autosostenible,* serie "La vida en las comunidades" Nº 1, Cochabamba, AGRUCO-UMSS.

Documentos

AGRUCO

1998 "Documento sobre el taller de investigación y conceptualización de términos (4-8 de junio)", (documento inédito), Cochabamba, AGRUCO/UMSS.

2003 *Plan de Desarrollo Municipal de Tapacarí 2003-2007*, (documento inédito), Cochabamba, AGRUCO/UMSS.

AGRUCO-BIOANDES
2006 "Diagnóstico participativo comunitario. Zona biocultural del municipio de Tapacarí", (documento inédito), Cochabamba, AGRUCO/UMSS.

Aguilar, Luis
1997 *Predicción del tiempo y su influencia en la organización de la producción en la comunidad de Tres Cruces, provincia Tapacarí*, (tesis de grado), Cochabamba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinaria/UMSS.

AMDECO
2008 *Plan de Desarrollo Municipal de Tapacarí 2008-2012*, (documento inédito), Cochabamba.

Argote, Benito
2010 *Gestión del conocimiento local sobre la predicción del clima para la producción de papa y elaboración de chuño en el ayllu Majasaya Mujlli de la provincia de Tapacarí del departamento de Cochabamba,* (tesis de grado), Cochabamba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinaria/UMSS.

BIOANDES
2010 *Plan Municipal de Ordenamiento Territorial de Tapacarí*, (versión en resumen), Cochabamba.

Centro Humboldt/PCS/OXFAM
2002 "Fundamentos conceptuales de la gestión del riesgo. El ABC de la gestión del riesgo", La Paz, Centro Humboldt/PCS Consejería de Proyectos/OXFAM Internacional.

CISTEL-Bustillo
2008 *Plan Municipal de Ordenamiento Territorial de Tapacarí*, 2 tomos (documento inédito), Cochabamba.

Chirveches, Miguel
2006 "*Percepción campesina del clima y gestión del riesgo en la actividad agropecuaria en el Parque Nacional Tunari (PNT). El caso de las comunidades de Tirani (municipio de Cercado) y Chorojo (Sipe Sipe),* (tesis de maestría), Cochabamba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinaria/UMSS.
2010 "El estado del arte en las intervenciones ejecutadas por el Centro Universitario AGRUCO relacionadas con el cambio climático", (documento inédito), PNUD/AGRUCO.

Chirveches, Miguel y Ramiro Arze
2008 "Propuesta de ordenanza municipal sobre gestión de la biodiversidad nativa y cultivada en Tapacarí. Análisis de la biodiversidad cultivada, el caso de variedades nativas de papa [*Solanum spp*.]", (documento inédito).

Delgado, Freddy y Nelson Tapia
1998 "Políticas, estrategias y gestión de la investigación en agroecología y revalorización del saber local", serie Memorias, Nº 5, Cochabamba, AGRUCO/UMSS.

Delgado, Freddy
1997 *Simbiosis interzonal en las estrategias de autodesarrollo sostenible en ecosistemas de montaña. El caso del ayllu Majasaya Mujlli, departamento de Cochabamba, Bolivia,* (proyecto de investigación doctoral), Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC)/Universidad de Córdoba.

Fernández, Daniel
1993 "Conformación de espacios socioeconómicos. Consideraciones generales sobre la provincia Tapacarí", Serie Técnica Nº 31, Cochabamba, AGRUCO/UMSS.

Frere, M. *et al.*
1975 *Estudio agroclimatológico de la zona andina,* (informe técnico), tomo I, Roma, Proyecto Interinstitucional FAO/UNESCO/OMM en Agroclimatología.

Jallaza, Wilfredo
2006 *Estudio de la biodiversidad de la papa* (Solanum spp.) *y su importancia en la transformación de chuño (Japo, Laco Laconi y Majasaya Mujlli, Tapacarí),* (tesis de grado), Cochabamba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinaria/UMSS.

Juárez, Roger
2010 *Gestión del conocimiento local y generación de normas comunales para el manejo del territorio y la conservación de la biodiversidad. Caso: comunidad de Pajchanti del municipio de Independencia,* (tesis de maestría), Cochabamba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinaria/UMSS.

LA YUNTA SRL-PURISANA
2008 *Plan de Ordenamiento Predial de la Comunidad de Esquillani, Cochabamba*, (documento inédito).
2008 *Plan de Ordenamiento Predial de la Comunidad de Ovejuyo, Cochabamba*, (documento inédito).

Medicus Mundi (Delegación Bolivia)
2003 *Percepciones culturales sobre riesgo natural y relaciones de género en comunidades del extremo norte de Potosí,* (segundo informe, marco conceptual, documento inédito), proyecto "Fortalecimiento de las capacidades para la prevención de desastres naturales en el extremo norte de Potosí", Cochabamba, Cooperación Técnica Alemana/Proyecto "Gestión de Riesgos y Seguridad Alimentaria en la Cuenca San Pedro del Norte Potosí".

Ponce, Dora
2003 *Previsión del clima y recreación del conocimiento indígena como estrategia para la conservación de la diversidad cultivada en los Andes bolivianos. El caso de la comunidad de Chorojo, Quillacollo, departamento de Cochabamba*, (tesis de maestría), Cochabamba, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinaria/UMSS.

Vargas, Elizabeth
2009 "La degradación de los suelos en Bolivia y la necesidad de una ley", (documento inédito), La Paz, CIPCA.

Sitios *web*

http://www.agrecolandes.org/?q=node/277: "Los tiempos cambian, ¿los indicadores naturales también?", AGRECOL ANDES, 2011(entrada: 21 de diciembre de 2011).

http://www.asocam.org/biblioteca/ECOBONA_0172.pdf, Marylaure Crettaz, "Normatividad local en la gestión de los recursos naturales", caso de estudios en Ecuador, Perú y Bolivia. Inter Cooperation-Andes, La Paz, Bolivia, 2006 (entrada: 27 de diciembre de 2011).

http://www.astro-digital.com.20/12/2011, Ángel López, *Astronomía Digital. Revista Internacional de Astronomía en Español*, Instituto de Astrofísica de Canarias, Las Palmas de Gran Canaria, 2003.

http://www.metoffice.gov.uk/precis/links, Christian Seiler, Implementation and Validation of a Regional Climate Modelfor Bolivia, Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN-Bolivia). Seiler_Bolivia, 2009 (entrada: 20 de diciembre de 2011).

http://revistaalertatemprana.blogspot.com/2008/03/objetivos-y-caractersticas-de-la.html#!/2008/03/objetivos-y-caractersticas-de-la.html, Revista de Alerta Temprana, objetivos y características, 2011(entrada: 27 de diciembre de 2011).

http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia/boletines/agrometeorlogia/diciembre/2da_DICIEMBRE_2011_valles.pdf, SENAMHI, Boletín agrometeorológico decadal Nº 187 para las regiones de los valles correspondiente a la 2ª decadal de diciembre de 2011 (entrada: 23 de diciembre de 2011).

http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia/boletines/agrometeorlogia/diciembre/2da_DICIEMBRE_2011_quinua.pdf, SENAMHI, Boletín agrometeorológico decadal Nº 12 para el cultivo de quinua de la región del altiplano centro y sur correspondiente a la 2ª decadal de diciembre de 2011 (entrada: 23 de diciembre de 2011).

http://es.scribd.com/doc/76444937/3er-Decadal-Diciembre-2011-Pando-Beni-La-Paz-S-Borja-Reyes-Rurrenabaque-Cobija-Riberalta-%E2%80%A6-Trinidad, SENAMHI, Boletín agrometeorológico decadal Nº 195 para las regiones de La Paz, Pando y Beni, correspondiente a la 3ª decadal de diciembre de 2011 (entrada: 23 de diciembre de 2011).

http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia/boletines/agrometeorlogia/diciembre/Boletin_mensual_DICIEMBRE_2011.pdf, SENAMHI, Boletín agrometeorológico mensual Nº 10, comportamiento para diciembre de 2011 (entrada: 23 de diciembre de 2011).

http://www.ine.gob.bo/indice/atlasmunicipal.aspx., INE, *Bolivia: Atlas estadístico de municipios*, 2005.

http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/r4/educacion/Productos/lineamientos/Bolivia/Lineamientos.pdf , PREDECAN, "Lineamientos para la incorporación de la gestión del riesgo en el sistema educativo plurinacional boliviano", La Paz, 2008.

Anexos

Fichas de revalorización obtenidas en las comunidades intervenidas

TECNOLOGÍAS CAMPESINAS DE LOS ANDES

PREDICCIÓN CLIMÁTICA

TECNOLOGÍA PRESENTADA POR:

AGRUCO-UMSS, Proyecto "Análisis de las lecciones aprendidas sobre la adaptación de prácticas y estrategias locales al cambio climático relacionadas con el cultivo de la papa [*Solanum sp.*], en el municipio de tapacarí del departamento de Cochabamba, Bolivia.

REVALORIZADA POR:

Equipo investigador del programa Cambio Climático
AGRUCO-PIEB-DINAMARCA
Septiembre a diciembre de 2011
Cochabamba-Bolivia

Cartilla Nº 1

LA ULALA [*Erioceraus tephra cantus*]

FITOINDICADOR

(Predictor para la producción de papa)

Esquillani - Cercado - Cochabamba - Bolivia

LA ULALA [*Erioceraus tephra cantus*] FITOINDICADOR (Predictor para la producción de papa

Nombre del tecnólogo	Edad	Grado de instrucción
Ambrosio Machaca	52	No cursó la escuela

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Esquillani se encuentra ubicada al oeste de la capital Tapacarí, a 25 kms. de Confital en la carretera Cochabamba-Oruro a la altura del km. 117. Limita al norte con las comunidades Vila Vila y Azahuani; al sur con las comunidades Yarvicoya y Antakahua del ayllu Aransaya; al este con las comunidades Vila Vila, Cupi y Poma Khawa, y al oeste con la comunidad Huanca Pampa. Pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacarí, en el departamento de Cochabamba entre 17º31'50" latitud sur y 66º45'40" de longitud oeste.

Tiene una superficie de 787,54 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

La topografía de la comunidad de Esquillani se caracteriza por presentar una variación altitudinal que oscila entre 3.700 hasta 3.880 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy onduladas, motivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

2.2. Clima

Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 375 a 625 milimetros, con una temperatura ambiente promedio de 16,3ºC. El periodo seco comprende desde abril a septiembre, y la época de lluvia comprende de octubre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en la parte alta de la comunidad.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

3.1. Observando a la ulala [*Erioceraus tephra cantus*]

Cuando empieza a aparecer los pimpollos y retoños de la ulala en los meses de agosto a septiembre, las familias de la comunidad ya se preparan para la siembra de papa.

3.2. Observando las flores abiertas de la ulala

Cuando florece bien, abren los pimpollos como el sombrero blanco de los comunarios; quiere decir que es buena época para sembrar la papa. Generalmente cada planta contiene entre 4 a 8 pimpollos; cuando todos llegan madurar significa que habrá buena producción.

Cuando florea poco o aparecen medio quemadas las flores de la ulala o no llega madurar, se considera un presagio de mal año, con muy poca producción o escasez de papa.

3.3. Determinando el inicio de la siembra

Cuando la floración de la ulala se anticipa, significa que la siembra deberá adelantarse; si ésta florece de manera intermedia o atrasada, la siembra deberá ser también intermedia a tardía, sucesivamente.

4. LECCIONES APRENDIDAS

Los comunarios con edad avanzada son los que más se fijan en este indicador; los jóvenes se han olvidado cómo se debe observar, lo cual llega a ser importante para la época de siembra de papa.

Cartilla Nº 2

EL ZORRO [*Pseudalopex culapaeus*]
ZOOINDICADOR
(Predictor para el manejo de pisos ecológicos)

Ovejuyo - Leque - Tapacarí - Bolivia

EL ZORRO [*Pseudalopex culapaeus*]
ZOOINDICADOR
(Predictor para el manejo de pisos ecológicos)

Nombre de los tecnólogos	Edad	Grado de instrucción
Fortunato Miranda	70	Sin escolaridad
Juana Quispe	66	Básico

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Ovejuyo se encuentra al oeste de la capital Tapacarí, a 30 kms. de Confital en la carretera Cochabamba-Oruro a la altura del km 117. Limita al norte con la comunidad de Sallani, al sur con la comunidad de Vila Vila, al este con la comunidad de Azahuani y al oeste con la comunidad de Pata Rancho; pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacarí en el departamento de Cochabamba, entre 17º31′50″ latitud sur y 66º46′53″ de longitud oeste.

Tiene una superficie de 468,56 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

La topografía de la comunidad de Ovejuyo se caracteriza por presentar una variación altitudinal que oscila entre 3.420 hasta 3.890 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy onduladas, motivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

2.2. Clima

Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 475 a 625 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 15ºC. El periodo seco comprende desde abril a septiembre y la época de lluvia comprende de noviembre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en las partes altas de la comunidad.

También se presentan heladas en las partes altas en los meses de diciembre, enero y febrero.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

3.1. Observando al zorro cuando baja al río

El zorro cuando baja aullando hacia el río o a las laderas con voz ronca, significa que el año agrícola se presentará con lluvias entre los meses de noviembre a abril; la producción de papa será buena, sobre todo en las partes bajas de las *aynokas*.

3.2. Observando al zorro pasar por la zona media de la comunidad

Cuando el zorro se para con la voz ronca o aullando por la mitad del cerro, significa que se debe sembrar en las *aynokas* que están a esa altura, la lluvia se presentara regular y la producción de papa será de buena a regular.

3.3. Observando al zorro en las zonas más altas de la comunidad

Cuando se lo observa subiendo del río o de las zonas bajas de la comunidad, aullando con voz ronca hacia la punta del cerro, significa que debe sembrarse papa en las *aynoqas*, en las lomas, habrá buena producción de papa y cosecha abundante de otros productos agrícolas.

Por otra parte, cuando aúlla con voz clara, la producción será poca y de mala calidad.

3.4. Observando las heces del zorro

Si en los meses de junio a agosto se observa que las heces fecales del zorro presentan residuos de granos de trigo, cebada y partes de chuño, se considera que será un buen año para la producción de papa.

Pero si no existen estos residuos de granos ni partes de chuño, y se observa quinua, será un año malo (poca producción de papa, poca lluvia, presencia de heladas y granizadas en plena floración de los cultivos de papa).

Si las heces presentan residuos de palos de arboles, será un año seco y bajo en producción de papa.

Cartilla Nº 3

LA LUNA
INDICADOR ASTRONóMICO
(Predictor para la producción de papa)

Esquillani - Leque - Tapacarí - Cochabamba

LA LUNA
INDICADOR ASTRONÓMICO
(Predictor para la producción de papa)

Nombre de la tecnóloga	Edad	Grado de instrucción
Patricia Salas	49	Básica

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Esquillani se encuentra al oeste de la capital Tapacarí, a 25 kms. de Confital en la carretera Cochabamba-Oruro a la altura del km. 117. Limita al norte con las comunidades Vila Vila y Azahuani, al sur con las comunidades Yarvicoya y Antakahua del ayllu Aransaya, al este con las comunidades Vila Vila, Cupi y Poma Khawa y al oeste con la comunidad Huanca Pampa. Pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacarí en el departamento de Cochabamba, entre 17º31'50" latitud sur y 66º45'40" de longitud oeste.

Tiene una superficie de 787,54 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

La Topografía de la comunidad de Esquillani se caracteriza por presentar una variación altitudinal que oscila entre 3.700 hasta 3.880 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy ondulas, motivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

2.2. Clima

Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 375 a 625 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 16,3ºC. El periodo seco comprende desde abril a septiembre y la época de lluvia comprende de octubre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en la parte alta de la comunidad.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La luna es muy observada dentro de las comunidades para la predicción climática, además de determinar si se trabaja o no en la parcela.

3.1. La luna nueva y llena

Cuando se observa luna nueva o llena, los agricultores deben cesar en sus labores agrícolas, por lo menos un día, ya que caso contrario dicen que la papa no producirá bien.

3.2. Colores de la luna

Si la luna se presenta con un color pardo amarillento, con nubes alrededor, se considera que habrá ventarrones; por lo tanto no es adecuado realizar trabajo alguno en la agricultura.

3.3. Forma de la luna

Si la luna creciente o menguante se presenta con puntas filas entre octubre a diciembre, se considera que habrá presencia de tiempo soleado en ese mes; por lo tanto se realizarán labores culturales de aporques y riego.

4. LECCIONES APRENDIDAS

Los comunarios siguen observando la luna a pesar de la incursión de la religión evangélica; más siembran en la luna creciente porque la atracción de la luna está empezando a absorber la humedad de la tierra. Este efecto dura unos cuantos días y en estos días deben sembrar la papa para que pueda absorber la cantidad necesaria de humedad, para la germinación de la misma semilla.

Cartilla Nº 4

LAS NEVADAS
INDICADOR ATMOSFÉRICO
(Predictor para un buen o mal año en la producción)

Ovejuyo - Leque - Tapacarí - Cochabamba

LAS NEVADAS
INDICADOR ATMOSFÉRICO
(Predictor para un buen o mal año en la producción)

Nombre del tecnólogo	Edad	Grado de instrucción
Sebastián Mamani	51	Básica

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Ovejuyo se encuentra ubicada al oeste de la capital Tapacarí, se encuentra a 30 kms. de Confital en la carretera Cochabamba-Oruro a la altura del km. 117; limita al norte con la comunidad de Sallani, al sur con la comunidad de Vila Vila, al este con la comunidad de Azahuani y al oeste con la comunidad de Pata Rancho; pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacarí en el departamento de Cochabamba, entre 17º30'34" latitud sur y 66º'46'53" de longitud oeste.

Tiene una superficie de 468,56 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

La topografía de la comunidad de Ovejuyo se caracteriza por presentar una variación altitudinal que oscila entre 3.420 hasta 3.890 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy onduladas, motivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

2.2. Clima

Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 475 a 625 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 15ºC. El periodo seco comprende desde abril a septiembre y la época de lluvia comprende de noviembre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en las partes altas de la comunidad.

También se presentan heladas en los meses de diciembre, enero y febrero.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Las fechas de caída de nevadas son muy importantes en la comunidad para determinar el desempeño del año agrícola.

3.1. Caída de nevadas en determinadas fechas del año

Entre los meses de junio (24), julio (16), agosto (16) y septiembre (14), si ha caído una nevada en las fiestas de San Juan, El Carmen, Asunción y Exaltación respectivamente, se considera que será un buen año y lluvioso, con buena producción de papa, aspecto que determina que la comunidad prepare mayores superficies de terreno para la siembra.

3.2. Si no cae nevada alguna en esas fechas

Si en algun de las fechas mencionadas líneas arriba no cae nevadas, se considera entre un año malo a regular; por lo tanto se preparará menor superficie de terreno para sembrar.

3.3. Si no caen nevadas en fechas determinadas del año

Si en los meses de junio, julio, agosto y septiembre no ha nevado, se considera que será un año seco, con muy pocas lluvias, aspecto que determina que la comunidad escoja variedades de papa más resistentes a la sequía y a las heladas, que siempre caen en la época de floración.

4. LECCIONES APRENDIDAS

Es muy importante para las familias y sobre todo para las personas mayores fijarse en la caída de las nevadas en todas esas fechas festivas, ya que con ellas relacionarán y encadenarán los eventos, y para saber si será una buena o mala producción de sus productos. Las nevadas indican la cantidad de humedad que se tendrá en los terrenos cultivables.

Las heladas y granizadas afectan mayormente en la época de la floración de la papa.

Cartilla Nº 5

EL ESCARABAJO (*PANKATAYA*) ZOOINDICADOR (Predictor para la siembra de papa)

Ovejuyo - Leque - Tapacarí - Cochabamba

EL ESCARABAJO (*PANKATAYA*) ZOOINDICADOR (Predictor para la siembra de papa)

Nombre de los tecnólogo	Edad	Grado de instrucción
Simón Sánchez	75	2º de primaria
Vicente Choque	59	4º de primaria

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Ovejuyo se encuentra al oeste de la capital Tapacarí; a 30 kms. de Confital en la carretera que une Cochabamba con Oruro a la altura del km. Limita al norte con la comunidad de Sallani, al sur con la comunidad de Vila Vila, al este con la comunidad de Azahuani y al oeste con la comunidad de Pata Rancho. Pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacari en el departamento de Cochabamba entre 17º30'34" latitud sur y 66º'46'53" de longitud oeste.

Tiene una superficie de 468,56 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

La topografía de la comunidad de Ovejuyo se caracteriza por presentar una variación altitudinal que oscila entre 3.420 hasta 3.890 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy onduladas, motivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

2.2. Clima

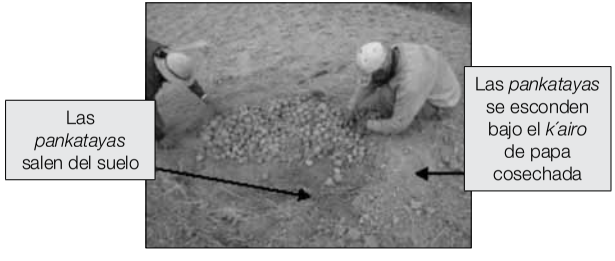
Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 475 a 625 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 15ºC. El periodo seco comprende desde el mes de abril a septiembre y la época de lluvia comprende de noviembre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en las partes altas de la comunidad.

También se presentan heladas en las partes altas de la comunidad en los meses de diciembre, enero y febrero.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

3.1. Observando al escarabajo (cuando la *pankataya* empieza a aparecer)



Estos insectos se esconden, bajo el *k´airo* (almacén tradicional y temporal de papa en la parcela) y cuando de comer salen al producto.

3.2. Observando al escarabajo en grupo

Los insectos cuando empiezan a aparecer en grupo, llegan incluso a molestar a los comunarios y a los animales, más por las noches, significa que ya es hora de empezar con la siembra de papa.

4. LECCIONES APRENDIDAS

En esta comunidad, no todos manejan los predictores climáticos. Las personas mayores son cuidadosos y observan el comportamiento de los animales, plantas, astros para orientarse en sus actividades productivas; en cambio los jóvenes y niños no se dan cuenta y tampoco se preocupan, a menos que sus padres les empiecen a transmitir esos conocimientos, por lo que algunos jóvenes, al migrar a las ciudades u otras poblaciones, se olvidan de estas sabidurías y cuando retornan a la comunidad y se dedican a sembrar, siembran en cualquier momento; generalmente tienen una baja producción.

Cartilla Nº 6

JHOT´A O *IRPA IRPA* [*Azorella sp.*]
FITOINDICADOR
(Predictor para la producción de papa)

Chivimarca - Leque - Tapacarí - Cochabamba

JHOT´A O *IRPA IRPA* [*Azorella sp.*]
FITOINDICADOR
(Predictor para la producción de papa)

Nombre de los tecnólogos	Edad	Grado de instrucción
Gregorio Villca	74	No entraron a la escuela
Gualberto Alejo	62	

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Chivimarca se encuentra ubicada al oeste de la capital Tapacarí, se encuentra a 38 kms. de Confital en la carretera que une Cochabamba con Oruro a la altura del km. 117; limita al norte con la comunidad de Sallani, al sur con la comunidad de Leque Alto, al este con la comunidad de Villa Choro y al oeste con la comunidad de Marquirivi. Pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacarí en el departamento de Cochabamba, entre 17º28'39" latitud sur y 66º'49'11" de longitud oeste.

Tiene una superficie de 468,56 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

Chivimarca se encuentra a 3.600 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy onduladas y escarpadas, motivo por el cual existen microclimas variados que la hacen apta para cultivar diferentes cultivos.

2.2. Clima

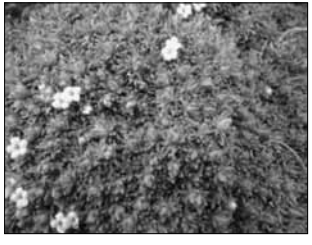
Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 473 a 630 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 18ºC. El periodo seco comprende desde el mes de abril a septiembre y la época de lluvia comprende de noviembre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en las partes altas de la comunidad.

También se presentan heladas en las partes altas de la comunidad en los meses de diciembre, enero y febrero.

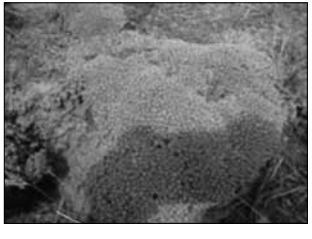
3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

3.1. Observando a la *jhot´a* o *irpa irpa*



Cuando empiezan a aparecer flores abundantes, significa que habrá una buena producción de papa en el año agrícola y será un año de mayor rendimiento.

3.2. Observando las flores de la *jhot´a*



Cuando tiene poca floración con quemaduras y se mantiene hasta finales del mes de noviembre, el año agrícola será con heladas y sequía; la siembra de papa debe ser atrasada.

4. LECCIONES APRENDIDAS

En la comunidad, la mayoría pertenece a la religión católica; aun así, no todos los comunarios se fijan en los predictores climáticos, porque en la comunidad las personas mayores tienen miedo de hablar, piensan que lo que dicen puede ser criticado por ser prácticas y sabidurías muy antiguas.

La migración en la comunidad es permanente, casi todos los jóvenes salen a ciudades y poblaciones intermedias; algunos sólo regresan para sembrar y cosechar. No han aprendido la sabiduría de sus antepasados, por eso pierden la producción agrícola, porque no saben cuándo caerá una helada o granizada.

Cartilla Nº 7

EL *CHURISIK´I* [*Berbedis sp.*]
FITOINDICADOR
(Predictor para la producción de papa)

Esquillani - Cercado - Cochabamba - Bolivia

EL *CHURISIK´I* [*Berbedis sp.*] FITOINDICADOR (Predictor para la producción de papa)

Nombre de los tecnólogos	Edad	Grado de instrucción
Antonio Machaca	65	No cursó la escuela
Eugenio Conde	39	5º de primaria

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Esquillani se encuentra ubicada al oeste de la capital Tapacarí, a 25 kms. de Confital en la carretera Cochabamba-Oruro a la altura del km. 117. Limita al norte con las comunidades Vila Vila y Azahuani, al sur con las comunidades Yarvicoya y Antakahua del ayllu Aransaya, al este con las comunidades Vila Vila, Cupi y Poma Khawa y al oeste con la comunidad Huanca Pampa. Pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacarí en el departamento de Cochabamba, entre 17º31'50" latitud sur y 66º45'40" de longitud oeste.

Tiene una superficie de 787,54 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

La topografía de la comunidad de Esquillani se caracteriza por presentar una variación altitudinal que oscila entre los 3.700 hasta los 3.880 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy onduladas, motivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

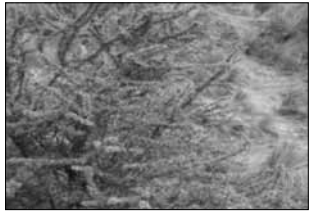
2.2. Clima

Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 375 a 625 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 16,3ºC. El periodo seco comprende desde abril a septiembre y la época de lluvia comprende de octubre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en las partes altas de la comunidad.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

3.1. Observando a la planta *churisik´i*



Es una planta arbustiva de floración invernal de flores compuestas y de fruto comestible; cuando esta planta florece abundante y fructifica se espera una buena producción de papa.

3.2. Observando las flores abiertas

Si florece abundante y expele una fragancia muy fuerte, es hora para sembrar papa; y si todas las plantas fructifican (sin aborto de flores), la producción de papa será de abundancia y de mayor rendimiento.

3.3. Observando a la planta *churisik´i* para año malo

Cuando florece poco o aparecen caídas las flores y no llegan a madurar, será un mal año, habrá muy poca producción de papa y habrá escasez en la despensa familiar.

4. LECCIONES APRENDIDAS

En la comunidad de Esquillani, ha ingresado con mucha fuerza la religión evangélica Por esta razón algunas familias se han olvidado de manejar o fijarse los predictores climáticos, y lo dejan a la voluntad del Señor.

La migración también afecta seriamente al poco aprendizaje de la predicción climática; porque en otros lugares se olvidan de los conocimientos de sus antepasados. Cuando regresan a la comunidad, siembran en cualquier momento y no se fijan en los predictores climáticos; por eso llegan a fracasar a veces con una baja producción, ya que las heladas y granizadas afectan mayormente en la época de la floración de la papa.

Cartilla Nº 8

LAS NUBES
INDICADOR ATMOSFÉRICO
(Predictor para la buena o mala producción de papa)

Chivimarca - Leque - Tapacarí - Cochabamba

LAS NUBES
INDICADOR ATMOSFÉRICO
(Predictor para la buena o mala producción de papa)

Nombre del tecnólogo	Edad	Grado de instrucción
Eugenio Conde	39	5º de primaria

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Chivimarca se encuentra ubicada al oeste de la capital Tapacarí, a 38 kms. de Confital en la carretera que une Cochabamba con Oruro a la altura del km. 117. Limita al norte con la comunidad de Sallani, al sur con la comunidad de Leque Alto, al este con la comunidad de Villa Choro y al oeste con la comunidad de Marquirivi. Pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacari en el departamento de Cochabamba, entre 17º28′39″ latitud sur y 66º′49′11″ de longitud oeste.

Tiene una superficie de 468,56 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

Chivimarca se encuentra a 3.600 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy onduladas y escarpadas, motivo por el cual existen microclimas variados que la hacen apta para cultivar diferentes cultivos.

2.2. Clima

Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 473 a 630 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 18ºC. El periodo seco comprende desde abril a septiembre y la época de lluvia comprende de noviembre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en las partes altas de la comunidad.

También se presentan heladas en las partes altas de la comunidad en los meses de diciembre, enero y febrero.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

3.1. Observando a las nubes provenientes del altiplano

Si de las partes más altas aparecen nubes grandes (provenientes del altiplano, del lado de La Paz), en relación a aquellas que se pueden observar en las zonas mas bajas (valles), habrá buena producción de papa en las zonas más altas.

3.2. Observando las nubes provenientes de los valles

En caso de que las nubes provengan de las zonas mas bajas o valles de Cochabamba, y sean más grandes que de las zonas más altas o altiplánicas, habrá buena producción para las zonas más bajas.

3.3. Observando el tamaño de las nubes provenientes de los valles y el altiplano

Si se observa nubes pequeñas provenientes de los valles y el altiplano, se considera que será un mal año y con baja producción agrícola para ambos ecosistemas.

4. LECCIONES APRENDIDAS

Es muy importante que los que se fijan en las nubes sepan interpretar muy bien su presencia, ya que se tienen que fijar en dos épocas muy importantes, en los meses de mayo (Cruz), los tres primeros días, y también fijarse en el mes de agosto, también los tres primeros días, para confirmar o ratificar, sobre todo las épocas de siembra, ya sea temprana, intermedia o tardía.

Cartilla Nº 9

OBSERVANDO A LOS ANIMALES DOMÉSTICOS Y SILVESTRES

ZOOINDICADOR

(Predictores de buenos o malos años de producción de papa)

Chivimarca - Leque - Tapacarí - Cochabamba

OBSERVANDO A LOS ANIMALES DOMÉSTICOS Y SILVESTRES ZOOINDICADOR (Predictores de buenos o malos años de producción de papa)

Nombre de los tecnólogos	Edad	Grado de instrucción
Eugenio Conde	39	5º de primaria
Santos Villca	60	Sin escolaridad

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Chivimarca se encuentra ubicada al oeste de la capital Tapacarí, a 38 kms. de Confital en la carretera que une Cochabamba con Oruro a la altura del km. 117. Limita al norte con la comunidad de Sallani, al sur con la comunidad de Leque Alto, al este con la comunidad de Villa Choro y al oeste con la comunidad de Marquirivi. Pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacarí en el departamento de Cochabamba, entre 17º28'39" latitud sur y 66º'49'11" de longitud oeste.

Tiene una superficie de 468,56 hectáreas según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

Chivimarca se encuentra a los 3.600 sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy onduladas y escarpadas, motivo por el cual existen microclimas variados que la hacen apta para cultivar diferentes cultivos.

2.2. Clima

Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 473 a 630 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 18ºC. El periodo seco comprende desde abril a septiembre y la época de lluvia comprende de noviembre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en las partes altas de la comunidad.

También se presentan heladas en las partes altas de la comunidad en los meses de diciembre, enero y febrero.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

3.1. Observando a las crías de los animales domésticos

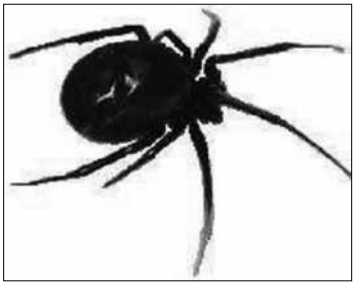
Si las crías de chanchos, ovejas y vaca entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, tienen un comportamiento inquieto y se mueven constantemente como si estuvieran bailando, se considera que lloverá en esas fechas. Por lo que no deben regar en esos días.

3.2. Observando la presencia del sapo

Cuando estos batracios aparecen en gran cantidad (febrero y marzo) en las parcelas donde se va a sembrar, se considera que será un buen año con una buena producción; por lo tanto se debe sembrar en mayores superficies.

3.3. Observando a la araña (*kusi kusi*)

Cuando l araña aparece entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, y camina con su camada de huevos (no importa el tamaño), se considera que será un buen año, con buena producción de papa.



4. LECCIONES APRENDIDAS

Estos indicadores son los que recién están haciendo las prueba, desde hace pocos años, ya que otros indicadores ya no dan la certeza que se precisa.

Cartilla Nº 10

ANIMALES SILVESTRES ZOOINDICADOR

(Predictores para un buen o mal año en la producción)

Ovejuyo - Leque - Tapacarí - Cochabamba

ANIMALES SILVESTRES ZOOINDICADOR (Predictores para un buen o mal año en la producción)

Nombre de los tecnólogos	Edad	Grado de instrucción
Sebastián Mamani	51	Básica
Vicente Choque	59	4º de primaria

1. LOCALIZACIÓN

La comunidad de Ovejuyo se encuentra ubicada al oeste de la capital Tapacarí, a 30 kms. de Confital en la carretera Cochabamba-Oruro a la altura del km. 117. Limita al norte con la comunidad de Sallani, al sur con la comunidad de Vila Vila, al este con la comunidad de Azahuani y al oeste con la comunidad de Pata Rancho. Pertenece al distrito Leque, de la provincia Tapacarí en el departamento de Cochabamba, entre 17º31'50" latitud sur y 66º'46'53" de longitud oeste.

Tiene una superficie de 468,56 hectáres según documentos del POP-COM.

2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

2.1. Topografía

La Topografía de la comunidad de Ovejuyo se caracteriza por presentar una variación altitudinal que oscila entre 3.420 hasta 890 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas y colinas muy ondulas, mo tivo por el cual existen microclimas heterogéneos en la zona, que la hacen apta para la producción de diferentes cultivos.

2.2. Clima

Es una región montañosa semiárida a semihúmeda caracterizada por presentar una precipitación anual de 475 a 625 milímetros, con una temperatura ambiente promedio de 15ºC. El periodo seco comprende desde el mes de abril a septiembre y la época de lluvia comprende de noviembre a marzo.

La época fría se inicia en abril, extendiéndose hasta principios de agosto, con heladas sobre todo en las partes altas de la comunidad.

También se presentan heladas en las partes altas de la comunidad en los meses de diciembre, enero y febrero.

3. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

3.1. Observando la presencia del sapo

Si entre los meses de septiembre a octubre aparecen sapos de gran tamaño, se considera que será un buen año en lluvias; por el contrario, si estos aparecen pequeños se considera que será un mal año en lluvias.

3.2. Observando a la araña

Si la araña, entre los meses de septiembre a octubre, camina con huevos grandes en su cuerpo, se considera que será un año de buena producción de papa, con buen tamaño. Por el contrario, si camina con huevos pequeños, significa que será un año de mala producción de papa y de dimensión pequeña de los tubérculos.

3.3. Observando a la hormiga (*chaka*)

Si la hormiga se presenta con alas en Todos Santos y navidad, cesan las lluvias; si estas hormigas aladas se presentan en diciembre, paran las lluvias por tres días o una semana, aspecto que los comunarios aprovechan para realizar el laboreo de las parcelas y regar si la precipitación fuera tenue.

4. LECCIONES APRENDIDAS

También es importante fijarse en estos nuevos indicadores, ante los cambios bruscos del clima, ya que con más indicadores mayor confiabilidad en sus actividades productivas.

Autores

Nelson Tapia Ponce

Es ingeniero agrónomo por la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) y doctor en agroecología, campesinado e historia por la Universidad de Córdoba (España), 2000. Docente-investigador a tiempo exclusivo de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinaria de la UMSS, asignado al centro universitario AGRUCO, donde es coordinador del programa de posgrado; a la vez ha coordinado diversos proyectos de investigación con financiamiento de la cooperación internacional. Escribió *Agroecología y agricultura campesina en los Andes* (2002), y fue compilador de *Aprendiendo el desarrollo endógeno* (2009). Tiene artículos científicos y ponencias publicados en libros, revistas y memorias de congresos y seminarios internacionales y nacionales.

Miguel Rodrigo Chirveches Seborga

Es licenciado en ingeniería agronómica, con maestría en agroecología y desarrollo rural en Latinoamérica, por la UMSS. Es director de la institución no gubernamental PADIC y coordinador del proyecto "Sistema endógeno biocultural", desarrollado en los municipios de Vacas y Tiraque (Cochabamba), dentro del marco del Programa Nacional "Biocultura". Fue coautor de *Gestión sustentable de la diversidad biocultural. Estrategia y metodologías de incidencia política para vivir bien* (BioAndes-AGRUCO, 2010) y sistematizador del documento *Tras las huellas del cambio climático en Bolivia. Estado del arte del conocimiento sobre adaptación al cambio climático, agua y seguridad alimentaria* (PNUD, 2010).

Domingo Torrico Vallejos

Es licenciado en economía; tiene diploma superior en ciencias sociales con mención en desarrollo regional; diplomado en docencia universitaria; maestría en agroecología, cultura y desarrollo rural en los Andes; especialidad internacional en soberanía alimentaria y agroecología emergente de la Universidad Internacional de Andalucía (España). Es docente investigador en la carrera de medicina veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinaria de la UMSS.

Ha publicado los artículos "Apuntes sobre reciprocidad", en Serie Técnica, Nº 32 (AGRUCO-UMSS) y "La reciprocidad como principio para la seguridad de vida de las culturas no occidentales".

Angélica Machaca

Es ingeniera agrónoma; tiene un diplomado en agroecología y gestión sustentable de la diversidad biológica y cultural, y maestría en agroecología y cultura endógeno-sustentable en Latinoamérica, por AGRUCO-UMSS.

Entre noviembre de 2010 y marzo de 2011, realizó una consultoría para la FAO, con ejecución de AGRECOL- ANDES en la zona de Sica-Sica (La Paz), apoyando en la implementación y apoyo de sistemas de producción agroecológicos de quinua y cebada.